

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Χριστοπούλου Ναταλία-θεοδώρα

Πτυχιακή Διατριβή :

«Διαχρονικές μεταβολές στο οικοσύστημα της Λίμνης Κερκίνης»

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή :

Α.Σφουγγάρης, Λέκτορας (Επιβλέπων)

Χ.Ν.Νεοφύτου, Καθηγητής

Ν.Ρ.Δαλέζιος, Καθηγητής.

Βόλος, 2004



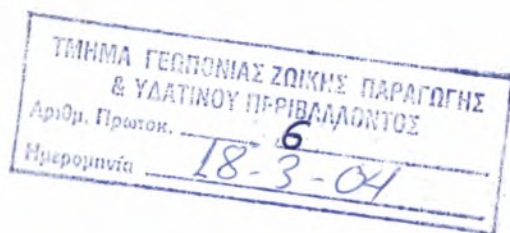
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.:	6786/1
Ημερ. Εισ.:	30-12-2008
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ – ΖΠΥΠ
	2004
	ΧΡΙ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



Χριστοπούλου Ναταλία-θεοδώρα

Πτυχιακή Διατριβή :

«Διαχρονικές μεταβολές στο οικοσύστημα της Λίμνης Κερκίνης»

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή :

Α.Σφουγγάρης, Λέκτορας (Επιβλέπων)

Χ.Ν.Νεοφύτου, Καθηγητής

Ν.Ρ.Δαλέζιος, Καθηγητής.

Βόλος, 2004

Στην αδερφή μου Τατιάνα και στο Γιώργο

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστίες οφείλω σε όλους όσους βοήθησαν στην διαδικασία εκπόνησης και ολοκλήρωσης της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Συγκεκριμένα, στους δασολόγους κ.Βαρθαλίκη Αντώνιο, κ.Γεροκώστα Δημήτριο, κ. Ναζηρίδη Θεόδωρο και Δρ.Μπίρτσα Περικλή για τις πολύτιμες συμβουλές τους.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον Λέκτορα, Α.Σφουγγάρη επιβλέποντα της εργασίας μου, ο οποίος με τις κατάλληλες υποδείξεις του, με βοήθησε να βελτιώσω την έρευνα και το περιεχόμενο της πτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ θερμά τα μέλη της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής μου, τους καθηγητές κ. Νεοφύτου Χρήστο και κ.Δαλέζιο Νικόλαο για την άριστη συνεργασία τους.

Τέλος, ευχαριστώ τους γονείς μου και την αδερφή μου για την ηθική τους συμπαράσταση και την ουσιαστική τους υποστήριξη σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω σε όλους τους φίλους μου και «ιδιαίτερα» στην Σοφία που ήταν δίπλα μου τις «δύσκολες» στιγμές.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Ι

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο- ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εισαγωγή – Υποβάθμιση των υγροτόπων	1
1.2 Τεχνητές Λίμνες	3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο- ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Ορισμός της έννοιας του υγρότοπου	4
2.2 Τύποι υγροτοπικών οικοσυστημάτων	4
2.3 Απογραφή Ελληνικών υγρότοπων	5
2.4 Ελληνικοί υγρότοποι – Συνθήκη Ραμσάρ	6
2.5 Μεταβολές των υγροτόπων της Ελλάδας	6
2.6 Τεχνητές Λίμνες της Ελλάδας	8
2.7 Φράγματα – Τεχνητές υδατοσυλλογές	8
2.8 Τεχνητοί υγρότοποι παγκοσμίως	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Γενικά στοιχεία της περιοχής έρευνας

3.1 Γεωγραφική Θέση – Ιστορικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής έρευνας	16
3.2 Μορφολογικά στοιχεία	19
3.3 Κλιματολογικά στοιχεία	20
3.4 Φυσικό περιβάλλον	21
3.4.1. Χλωρίδα	22
3.4.2. Πανίδα	24
3.4.3. Ορνιθοπανίδα	26
3.4.4. Ιχθυοπανίδα	26

ΜΕΡΟΣ ΙΙ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1 Υλικά και μέθοδοι	29
4.2 Αποτελέσματα — Συζήτηση	30
4.2.1. Περιγραφή της περιοχής έρευνας.	30
Αναγνώριση των τύπων οικοσυστημάτων κατά το έτος 1945	
4.2.2. Περιγραφή της περιοχής έρευνας από το 1945 — 1986.	32
Αναγνώριση των τύπων οικοσυστημάτων κατά το έτος 1979.	
4.2.2.1. Διαχρονικές μεταβολές στους οικοτόπους πριν και μετά την δημιουργία του φράγματος	36
4.2.2.2. Διαχρονικές μεταβολές στην πανίδα της περιοχής μελέτης πριν και μετά την δημιουργία του φράγματος	38
4.2.3. Περιγραφή της περιοχής έρευνας από το 1986 — 1999. Αναγνώριση των τύπων οικοσυστημάτων κατά το έτος 1993	40
4.2.3.1. Διαχρονικές μεταβολές στους οικοτόπους μεταξύ 1986 και 1999	42
4.2.3.2. Διαχρονικές μεταβολές στην πανίδα από το 1986 έως το 1999	43
4.2.4. Αναγνώριση των τύπων οικοσυστημάτων κατά το έτος 1993	45

4.3.Συμπεράσματα	48
4.3.1. Χλωρίδα	49
4.3.2 Ορνιθοπανίδα	50
4.3.3.Ιχθυοπανίδα	51
4.4 Προτάσεις με σκοπό την προστασία του υδάτινου οικοσυστήματος	52
Βιβλιογραφία	56
Παράρτημα I	61
(Χάρτες)	62
Παράρτημα II	70
(Πίνακες)	71
Παράρτημα III	78
(Φωτογραφίες της περιοχής μελέτης)	79

ΜΕΡΟΣ Ι

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ

Στη λεκάνη της Μεσογείου, οι υγρότοποι έχουν παίξει ζωτικό ρόλο στην ιστορία του ανθρώπινου πολιτισμού. Η ιστορία των χωρών της Μεσογείου περνά μέσα από τους υγροτόπους. Τα δύο τρίτα περίπου της έκτασης που καταλαμβάνουν οι υγρότοποι αποξηράνθηκαν, ενώ το ποσοστό υποβάθμιση τους αυξάνεται ανεξέλεγκτα (Ζαλίδης και άλλοι., 2002).

Οι Μεσογειακοί υγρότοποι είναι σπουδαίοι τόποι φωλεοποίησης και αναπαραγωγής πολλών ειδών πτηνών, καθώς βρίσκονται στις κύριες μεταναστευτικές οδούς μεταξύ της Ευρώπης και της Αφρικής. Επίσης θεωρούνται άριστες περιοχές για την διατήρηση της βιοποικιλότητας των ειδών της χλωρίδας και πανίδας του πλανήτη (Σκορδάς & Αναγνωστοπούλου, 1995).

Στις ιδιαίτερα αναπτυσσόμενες χώρες της Μεσογείου πολλές κοινωνίες εξαρτώνται από τους προαναφερθέντες φυσικούς πόρους για να διατηρήσουν παραδοσιακές δραστηριότητες, όπως η νομαδική κτηνοτροφία, το ψάρεμα και η γεωργία (Κουτράκης, 1995).

Τα τελευταία πενήντα χρόνια περίπου τα δύο τρίτα των υγροτόπων στην Ισπανία, την Γαλλία, την Ιταλία και την Ελλάδα έχουν αποξηρανθεί (Gerakis & Kalburtji, 1998).

Οι χώρες της Μεσογείου καλύπτονται σε πολύ μικρότερο ποσοστό από υγροτόπους από ότι οι βορειότερες χώρες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι το 0,3% της συνολικής έκτασης της Ισπανίας καλύπτεται από υγροτοπικά οικοσυστήματα σε αντίθεση με το 28% της Σουηδίας.

Συνεπώς, στις Μεσογειακές χώρες, οι υδρολογικές λειτουργίες, που επιτελούν οι υγρότοποι, που καλύπτουν ένα πολύ μικρό ποσοστό της επικράτειας, καθιστά τα υγροτοπικά οικοσυστήματα ιδιαίτερος σημαντικά (Ζαλίδης και άλλοι., 2002).

Το φαινόμενο της υποβάθμισης των υγροτοπικών οικοσυστημάτων παρατηρείται σε παγκόσμια κλίμακα και απασχολεί την ευρύτερη επιστημονική

κοινότητα. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της υποβάθμισης του υγροτόπου της λίμνης Αράλης (Aral Sea Basin) που η έκταση της είναι περίπου 1,2-1,3 εκατ.Κm². Πριν από δεκαετίες θεωρούνταν η τέταρτη μεγαλύτερη λίμνη του κόσμου. Χαρακτηρίζεται ως «διασυνοριακή» λίμνη αφού βρίσκεται στα σύνορα των παρακάτω πέντε κρατών: Καζακστάν, Κιρζικιστάν, Τατζικιστάν, Τουρκμενιστάν και Ουζμπεκιστάν (Dukhonvy & Stulina, 2001). Από το 1930 μέχρι και το 1970 έγιναν αλλεπάλληλες προσπάθειες εμπλουτισμού της υδατοσυλλογής με νέα είδη ιχθυδίων [1]. Καταλυτικές αλλαγές επήλθαν στην βιοποικιλότητα των φυτικών και ζωικών ειδών εξαιτίας της εκτροπής της ροής των δύο βασικών ποταμών Amu Dar'ya και Syr Dar'ya που τροφοδοτούσαν την λίμνη [2]. Οι εκτεταμένες αποξηράνσεις και η μείωση της παροχής υδάτων στην λεκάνη απορροής συντέλεσαν στη μείωση της έκτασης της λίμνης, την αύξηση της αλατότητας και κατά συνέπεια την εξαφάνιση φυτικών και ζωικών ειδών (Ελευθεριάδου & Κρίκης, 2003).

Πίνακας 1. : Μεταβολές ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων της λίμνης Αράλης από το 1960 – 1994 [2].

ΕΤΟΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΑΤΩΝ(m)	ΕΚΤΑΣΗ(Km ²)	ΟΓΚΟΣ(Km ³)	ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ(g/lit)
1960	53.4	66,900	1,090	10
1971	51.05	60,200	925	11
1976	48.28	55,700	763	14
1987	40,50	41,00	374	27
1994	38,8	31,938	298	30

1.2 ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΛΙΜΝΕΣ

Οι τεχνητές λίμνες είναι τεχνητοί υγρότοποι που δημιουργούνται συνήθως σε περιοχές, όπου προυπήρχαν αντίστοιχα οικοσυστήματα και υποβαθμίστηκαν κυρίως από ανθρωπογενείς μη ορθολογικές παρεμβάσεις.

Η «κατασκευή» των τεχνητών λιμνών αποσκοπεί στην αξιοποίηση των ποιοτικών γνωρισμάτων του υγρότοπου και στην ορθολογική 'εκμετάλλευση' των φυσικών λειτουργιών του.

Συνήθως, οι τεχνητές λίμνες κατασκευάζονται για την εξυπηρέτηση των αρδευτικών και υδρευτικών αναγκών μιας περιοχής και έχουν την δυνατότητα αποταμίευσης μεγάλων ποσοτήτων νερού σε μικρή έκταση λόγω του συνήθως μεγάλου βάθους τους.

Ωστόσο, δεν πρέπει να αγνοηθούν και οι αρνητικές συνέπειες που επισημάνθηκαν από την κατασκευή τεχνητών υγροτόπων-λιμνών.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η τεχνητή λίμνη Πολυφύτου. Έχουν παρατηρηθεί δυσμενείς συνέπειες στα κατάντη οικοσυστήματα καθώς και η έλλειψη επιπρόσθετων αξιών (Τσιούρης & Γεράκης, 1991).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΟΥ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ

Ο αγγλικός όρος « wetland » (γαλλικά ‘zone humide’ και γερμανικά ‘Nassland or Feuchtgebiet’), έχει αποδοθεί με τον όρο ‘υγρότοπος’, με αφορμή την κύρωση της Συμβάσεως Ραμσάρ από το Ελληνικό Κράτος το 1974 (Ζαλίδης & Μαντζαβέλας, 1994).

Σύμφωνα με το άρθρο 1 της «Σύμβασης για τους Υγροτόπους Διεθνούς Σημασίας ως Ενδιαίτημάτων Υδροβίων Πουλιών », γνωστή ως « Σύμβαση Ραμσάρ », ο ορισμός του υγροτόπου διατυπώνεται ως εξής : « υγρότοποι είναι φυσικές ή τεχνικές περιοχές αποτελούμενες, από έλη με ποώδη βλάστηση (marsh), από μη αποκλειστικώς ομβροδίατα έλη με τυρφώδης υπόστρωμα (fen), από τυρφώδεις γαίες (peatland) ή από νερό. Οι περιοχές αυτές είναι μονίμως ή προσωρινώς κατακλυζόμενες με νερό, το οποίο είναι στάσιμο ή ρέον, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό. Επίσης περιλαμβάνουν και εκείνες που καλύπτονται με θαλασσινό νερό το βάθος του οποίου κατά την αμψώτιδα δεν υπερβαίνει τα έξι μέτρα».

Κατά την ίδια Σύμβαση και σύμφωνα με το άρθρο 2 στους υγρότοπους περιλαμβάνονται και « οι παρόχθιες ή παράκτιες ζώνες που γειτονεύουν με υγρότοπους ή με νησιά ή με θαλάσσιες υδατοσυλλογές και που είναι βαθύτερες μεν από έξι μέτρα κατά την αμψώτιδα, αλλά βρίσκονται στα όρια του υγρότοπου όπως αυτός καθορίζεται παραπάνω» (Τσιούρης & Γεράκης, 1991).

2.2. ΤΥΠΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Το 1990, κατά τη διάρκεια της 4^{ης} συνάντησης των εκπροσώπων των Κρατών Μελών, που υπέγραψαν την Συνθήκη Ραμσάρ, αποφασίστηκε ομόφωνα η κατάταξη των 35 τύπων υπαρχόντων υγροτόπων σε τρεις γενικότερες κατηγορίες (Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ, 1999a):

- Εσωτερικοί υγρότοποι (inland wetlands)
- Παράκτιοι και θαλάσσιοι υγρότοποι (costal and marine wetlands)
- Τεχνητοί υγρότοποι (artificial wetlands).

2.3. ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ

Το 1993 έγινε η τελευταία απογραφή των υγροτόπων της Ελλάδας, από το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ) σε συνεργασία με το Τμήμα Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ, περιβαλλοντικές οργανώσεις και την επιστημονική κοινότητα.

Καταγράφηκαν 408 υγρότοποι διεσπαρμένοι σε όλη Ελλάδα. Μερικοί από αυτούς είναι συμπλέγματα μικρότερων υγροτοπικών οικοσυστημάτων. Από αυτούς οι 11 έχουν καταχωρηθεί Κατάλογο Υγροτόπων Διεθνούς Σημασίας σύμφωνα με τη Σύμβαση Ραμσάρ. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται οι τύποι των υγροτόπων, ο αριθμός ανά τύπο και η έκταση τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.: Τύπος, αριθμός ανά τύπο και εμβαδόν των Ελληνικών υγροτόπων

(Σκορδάς & Αναγνωστοπούλου, 1995).

ΤΥΠΟΣ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑ ΤΥΠΟ	%ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ	ΕΜΒΑΔΟΝ (ΣΤΡ)	%ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΜΒΑΔΟΥ	ΜΗΚΟΣ (ΚΜ)
Δέλτα	12	3,2	680.300	33,58	—
Έλη	75	19,8	58.326	2,88	—
Λίμνες	56	14,8	597.673	29,50	—
Λιμνοθάλασσες	60	15,9	287.665	14,20	—
Πηγές	17	4,5	1.331	0,06	—
Εκβολές	42	11,1	42.646	2,10	—
Τεχν. Λίμνες	25	6,6	358.235	17,68	—
Ποταμοί	91	24,1	—	—	4.268
ΣΥΝΟΛΟ	378	100,0	2.026.176	100,0	4.268

2.4. ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ – ΣΥΝΘΗΚΗ ΡΑΜΣΑΡ

Η Ελλάδα διαθέτει περίπου 408 υγρά τοπους. Έντεκα από αυτούς έχουν χαρακτηριστεί ως υγρά τοπους Διεθνούς Σημασίας σύμφωνα με την Σύμβαση Ραμσάρ. Επίσης, σύμφωνα με την οδηγία 79/409/ΕΟΚ αποτελούν «Ζώνες Ειδικής Προστασίας για την Ορνιθοπανίδα».

ΠΙΝΑΚΑΣ 3:Περιγραφή (ονοματολογία & έκταση) των Ελληνικών υγρά τοπων Διεθνούς Σημασίας Ραμσάρ (Υ.Π.Ε.ΧΩ.ΔΕ, 1999β)

ΟΝΟΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	ΕΚΤΑΡΙΑ (ha)
Δέλτα Έβρου	9,267
Λίμνη Βιστωνίδα (α)	
Ισμαρίδα & Λιμνοθάλασσες της	24,396=(α+β)
Θράκης.(β)	
Δέλτα Νέστου	21,930
Τεχνητή Λίμνη Κερκίνης	10,996
Λίμνη Μικρή Πρέσπα	5,078
Λίμνες Κορώνεια & Βόλβη	16,338
Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα	11,808
Αμβρακικός Κόλπος	23,649
Λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου	
Αιτωλικού	33,686
Λιμνοθάλασσα Κοτύχι & Δάσος	
Στροφυλιάς	6,302

2.5.ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΥΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Οι Ελληνικοί υγρά τοπους έχουν μειωθεί σημαντικά τον 20^ο αιώνα εξαιτίας των εκτεταμένων αποξηράνσεων και της μη ορθολογικής χρήσης των υδάτινων πόρων [3].

Η διατήρηση της ισορροπίας των ελληνικών εσωτερικών υγρά τοπων, που είναι ανοιχτά συστήματα, εξαρτάται άμεσα από την σταθερότητα των γειτονικών αγροτικών οικοσυστημάτων και του τρόπου διαχείρισής τους. Οι δύο τύποι

οικοσυστημάτων (υγρότοπος-αγροτικά οικοσυστήματα) είναι λειτουργικά αλληλοεπηρεαζόμενα (Gerakis & Kalburjtji, 1998).

Οι μεταβολές των υγροτοπικών συστημάτων μπορεί να είναι:

- Ποσοτικές: μεταβολές στην συνολική έκταση.
- Ποιοτικές: αλλαγές σε ποιοτικά γνωρίσματα του υγροτόπου (Τσιούρης & Γεράκης, 1991).

Οι αλλαγές στην έκταση και την ποιότητα των Ελληνικών υγροτόπων προήλθαν από τις ανάγκες για τη γεωργία, τη βιομηχανία, την άρδευση, τον εξηλεκτρισμό και τον τουρισμό.

Η Ελλάδα, τα τελευταία πενήντα χρόνια έχασε το 60-70% των υγροτοπικών πόρων εξαιτίας των εκτεταμένων αποξηράνσεων και της μη ορθολογικής χρήσης των υδάτινων πόρων[3]. Από το 1930 μέχρι και σήμερα αποξηράνθηκαν, (ως μέσο περιορισμού της ελονοσίας), 1151 Km² λιμναίων και ελωδών εκτάσεων στην Μακεδονία και δημιουργήθηκαν μόνο 86,5 Km² τεχνητών υγροτόπων. Σήμερα παραμένει το 63,2% των λιμναίων εκτάσεων που υπήρχαν πριν το 1930 και το 5,7% των ελωδών εκτάσεων.

Συνοπτικά υπολογίζεται ότι η Μακεδονία έχασε το 73,2% των υδατοσυλλογών γλυκού νερού από το 1930 ως και σήμερα από τις οποίες ούτε το ένα δέκατο δεν αντικαταστάθηκε από τεχνητές λίμνες.

Στο παρακάτω πίνακα φαίνεται το % ποσοστό απωλειών στο σύνολο των εσωτερικών υγροτοπικών εκτάσεων στη Μακεδονία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Ποσοστό % απωλειών υγροτοπικών εκτάσεων από το 1930 -1999 (Τσιούρης & Γεράκης1991).

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ.	% ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	94,7
ΚΕΝΤΡΙΚΗ	75,5
ΔΥΤΙΚΗ	35

2.6 ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΛΙΜΝΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Στον Πίνακα 5 αναφέρονται οι υπάρχουσες τεχνητές λίμνες της Ελλάδος όπως και κάποια χαρακτηριστικά τους .

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Κατάλογος των τεχνητών λιμνών της Ελλάδας
(Ζαλίδης & Μαντζαβέλας, 1994).

ΟΝΟΜΑ ΥΓΡΟΤΟΠΟΥ	ΝΟΜΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (ha)
ΚΕΡΚΙΝΗ	ΣΕΡΡΩΝ	73000
ΑΓΡΑ	ΠΕΛΛΑΣ	350
ΣΚΟΠΟΥ	ΦΛΩΡΙΝΑΣ	1800
ΒΕΥΗΣ	ΦΛΩΡΙΝΑΣ	1800
ΠΟΛΥΦΥΤΟΥ	ΚΟΖΑΝΗ	73000
ΤΑΥΡΩΠΟΥ	ΚΑΡΔΙΤΣΑ-ΕΥΡΥΤΑΝΙΑ	25000
ΤΕΩΣ ΚΑΡΛΑΣ	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	4000
ΣΤΡΑΤΟΥ	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	11000
ΠΗΝΕΙΟΥ	ΗΛΕΙΑΣ	19500
ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	87000
ΟΡΥΧΕΙΩΝ ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ	ΕΥΒΟΙΑΣ	50
ΛΑΔΩΝΑ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	1450
ΜΑΡΑΘΩΝΑ	ΑΤΤΙΚΗΣ	3400
ΚΟΝΤΙΑ	ΛΕΣΒΟΥ	2000
ΑΓΙΑΣ	ΧΑΝΙΩΝ	70
ΑΛΜΥΡΟΥ	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	5
ΜΑΤΙ ΤΥΡΝΑΒΟΥ	ΛΑΡΙΣΑΣ	350

2.7 ΦΡΑΓΜΑΤΑ —ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΥΔΑΤΟΣΥΛΛΟΓΕΣ

Το φράγμα είναι ένα τεχνικό έργο που κατασκευάζεται κάθετα στη κοίτη ενός ποταμού για την αποκοπή της ροής, την αποθήκευση, ανάσχεση ή παροχέτευση της πλημμυρικής παροχής του [4].

Με την κατασκευή των φραγμάτων το νερό δεσμεύεται και χρησιμοποιείται για άρδευση, ύδρευση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η κατασκευή ενός φράγματος μελετάται ανάλογα με την λειτουργικότητά του και το σκοπό που πρόκειται να εξυπηρετήσει.

Στην περιοχή του ποταμού Λάδωνα (παραπόταμος του Αλφειού) κατασκευάστηκε ένα φράγμα βαρύτητας το 1951. Τα φράγματα βαρύτητας έχουν την δυνατότητα εκτός από το να σχηματίζουν τεχνητές υδατοσυλλογές να χρησιμοποιηθούν και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το συγκεκριμένο έργο τέθηκε σε λειτουργία τον Ιανουάριο του 1955.

Ως άμεση συνέπεια του έργου ήταν η δημιουργία της αντίστοιχης φραγμογενούς λίμνης. Το μεγαλύτερο μήκος της λίμνης είναι 15 Km και καλύπτει επιφάνεια 6.000 στρ. περίπου, όταν βρίσκεται στη μέγιστη στάθμη λειτουργίας της (Ντρενογιάννης, 1999). Το μέγιστο πλάτος της τότε είναι 1500 m, ενώ το ελάχιστο 75 m και η χωρητικότητά της 49 εκατ m³. Η ελάχιστη στάθμη λειτουργίας της είναι 400 m. Τροφοδοτείται με τα νερά του ποταμού Λάδωνα και των παραποτάμων Τράγου και Αροάνειου. Το φράγμα χτίστηκε στη θέση Πήδημα σε υψόμετρο 420 m και έχει ύψος 50 m. Γεωγραφικά ανήκει στο Νομό Αρκαδίας [5].

Σημαντικό είναι να σημειωθεί, ότι οι αξίες και λειτουργίες του οικοσυστήματος της τεχνητής λίμνης του Λάδωνα δεν έχουν αναδειχθεί. Είναι αξιοσημείωτη η υποβάθμιση της τεχνητής λίμνης από την μη ορθολογική διάθεση των υδάτων, την παράβλεψη της ανάγκης αντικατάστασης του απαρχειωμένου δικτύου καναλιών και την αυθαίρετη χρήση των παρακείμενων οικοσυστημάτων για βόσκηση.

Η πλέον χαρακτηριστική περίπτωση προβληματικής διαχείρισης αποτελεί η τεχνητή λίμνη της Αγίας στα Χανιά της Κρήτης. Η λίμνη δημιουργήθηκε το 1927, με την κατασκευή τεχνητού φράγματος για την εκμετάλλευση αρχικά του υδατικού δυναμικού της περιοχής για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Η λίμνη με την πάροδο του χρόνου απέκτησε χαρακτηριστικά υγροτόπου και χαρακτηρίζεται σήμερα ως περιοχή Natura 2000. Η λίμνη είναι αβαθής. Στην ανώτερη στάθμη της έχει επιφάνεια 120.325 m² και όγκο 215.138 m³. Λειτουργεί ως υδατοσυλλογή στην οποία εισρέουν τα νερά των πηγών με μέσο ετήσιο όγκο 69 εκατ. m³ (Αγοραστάκης, 2002). Το επίπεδο της στάθμης του νερού διαφέρει σημαντικά από εποχή σε εποχή αλλά και από μέρα σε μέρα, λόγω του φράγματος που απελευθερώνει ποσότητες νερού στην κοιλάδα του Φασά [6]. Οι αυξομειώσεις

αυτές επηρεάζουν την ορνιθοπανίδα της λίμνης που φιλοξενεί μεταναστευτικά είδη πτηνών που έρχονται από την Αφρική. Έτσι την άνοιξη παρατηρούνται μεταναστευτικά είδη όπως ερωδιοί, χαλκόκοτες, πορφυροτσικνιάδες, λευκοτσικνιάδες, σταχτοτσικνιάδες και κρυπτοτσικνιάδες, ενώ το χειμώνα συναντώνται χωραφόχηνες και σταχτόχηνες, κύκνοι και διάφορα είδη πάπιας [6].

Ο υγρότοπος απειλείται με υποβάθμιση εξαιτίας της απόθεσης αποβλήτων, της ανεξέλεγκτης βόσκησης και του παράνομου κυνηγιού.

Ένα ακόμα αξιόλογο φράγμα που δημιουργήθηκε στο κεντρικό τμήμα της χώρας και σε υψόμετρο 800 m συντέλεσε στην δημιουργία της τεχνητής λίμνης του Ταυρωπού, Μέγδοβα ή Πλαστήρα, έκτασης 25×10^3 στρ. επάνω στον ομώνυμο ποταμό [7]. Το φράγμα κατασκευάστηκε το 1958 και χρειάστηκε περίπου τρία χρόνια για να φτάσει η στάθμη του νερού στο ανώτατο σημείο. Από άποψη μορφολογίας αποτελεί χαρακτηριστικό δείγμα λίμνης δενδροειδούς μορφής. Το μέγιστο μήκος της είναι 4 Km, το μέγιστο βάθος της είναι περίπου 60 m και εμφανίζεται κοντά στη περιοχή του φράγματος. Η χωρητικότητα της είναι 400 cm^3 και η επιφάνεια της 25 Km^2 . Βρίσκεται σε υψόμετρο 793 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας [7]. Το νερό της υδατοσυλλογής χρησιμοποιείται κυρίως για την άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων και κατά δεύτερο λόγο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η σημερινή κατάσταση της λίμνης φαίνεται να μη διαθέτει πρόσφορες συνθήκες για την φιλοξενία διαφόρων ειδών πτηνών. Σε αυτό συντελεί καταλυτικά, το μεγάλο βάθος της και η έντονη αυξομείωση της στάθμης των υδάτων, που επιδρά περιοριστικά στην ανάπτυξη της υδρόβιας βλάστησης και κατ' επέκταση στην αισθητή μείωση των χώρων διαβίωσης των ασπόνδυλων, τα οποία είναι η κύρια τροφή πολλών ειδών βενθικών ιχθυδίων αλλά και πτηνών.

Επίσης η μεταβολή της στάθμης των υδάτων επιδρά στη μείωση του πληθυσμού των ιχθυδίων που γεννιούνται στην παράκτια υδάτινη ζώνη, προκαλώντας σοβαρά προβλήματα στη δυναμική ισορροπία των ιχθυοαποθεμάτων της περιοχής (Πετρίδης, 1992).

Η τεχνητή λίμνη των Κρεμαστών δημιουργήθηκε το 1966, έτος λειτουργίας του ομώνυμου φράγματος το οποίο βρίσκεται τρία χιλιόμετρα από την συμβολή των ποταμών Ταυρωπού και Αγραφιώτη με τον Αχελώο. Είναι το πρώτο της σειράς των

υδροηλεκτρικών έργων Στράτου, Καστρακίου, Κρεμαστών. Ο Αγραφιώτης ποταμός είναι ο κύριος τροφοδότης της λίμνης των Κρεμαστών. Η περιοχή της λίμνης θεωρείται σημαντική περιοχή Natura 2000.

Τα είδη της ιχθυοπανίδας που απαντώνται στον υγρότοπο είναι ο κυπρίνος(*Cyprinus carpio*), η μπριάνα (*Barbus meridionalis*), η πεταλούδα(*Carassius carassius*) και περιορισμένος αριθμός ατόμων χελιού (*Anguilla anguilla*).

Η ορνιθοπανίδα της περιοχής περιλαμβάνει σημαντικά υδρόβια είδη όπως: νανοβουτηχτάρια, φαλαρίδες, κυνηγόπαπες. Αξιοσημείωτη οικολογική σημασία έχει και η ευρύτερη περιοχή ως ενδιαίτημα, καταφύγιο πολλών υπό εξαφάνιση ειδών (Θεοδωράκη, 2003).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970,στο νομό Κοζάνης, δημιουργήθηκε ένας τεχνητός ταμιευτήρας, η τεχνητή Λίμνη Πολυφύτου χωρητικότητας $1,3 \times 10^3 \times 10^3 \times 10^3 \text{ Km}^3$. Το βάθος της υδατοσυλλογής κυμαίνεται από 95m στην περιοχή μπροστά από το φράγμα μέχρι 10 m ελάχιστο βάθος στα κατάντη. Μελέτες απέδειξαν μια αξιοσημείωτη ετήσια μεταβολή της στάθμης των υδάτων του ταμιευτήρα. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται οι ετήσιες διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων κατά την χρονική περίοδο 1984-1989.

Πίνακας 6: Διακυμάνσεις του βάθους (m) της τεχνητής Λίμνης Πολυφύτου

(Drakatos *et al.*, 1998).

ΕΤΟΣ	ΒΑΘΟΣ(m).
1984	80-92 max.
1985-1986	~80 – 92
Αρχές του 1989	78
1989-1998	~82 – 93

Ένα μικρότερο φράγμα σε σχέση με τα προαναφερθέντα έχει κατασκευαστεί στο νομό Ηλείας πλησίον του χωριού Κέντρο, όπου τα νερά του Πηνειού (ποταμός

της Β.Δ. Πελοποννήσου) αποταμιεύονται στην ομώνυμη τεχνητή λίμνη χωρητικότητας $460 \times 10^3 \times 10^3 \text{ m}^3$. Το ύψος του φράγματος ανέρχεται στα 200 m. Η λεκάνη απορροής του ποταμού καλύπτει επιφάνεια 760 Km². Τα ύδατα του ταμιευτήρα χρησιμοποιούνται για άρδευση καθώς τα αρδευτικά δίκτυα καλύπτουν έκταση 226.000 στρ. από τα οποία τα 183.000 είναι κλειστά υπό πίεση δίκτυα, ενώ τα υπόλοιπα αποτελούνται από δίκτυα ανοικτών διωρύγων με κανάλια. [8].

2.8 ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ

Τις τελευταίες δεκαετίες σημειώθηκε δραματική μείωση των υγροτοπικών εκτάσεων εξαιτίας των ποικίλων μη ορθολογικών ανθρωπογενών επεμβάσεων. Το ενδιαφέρον για την αποκατάσταση και την επαναδημιουργία των υποβαθμισμένων υγροτόπων αυξήθηκε μόνο όταν αναγνωρίστηκαν οι αξίες και οι λειτουργίες τους (Odland, 1997). Η δυνατότητα αποκατάστασης των υποβαθμισμένων υγροτοπικών πόρων εξαρτάται από πολλούς αλληλοεπηρεαζόμενους παράγοντες στους οποίους συγκαταλέγονται ο τύπος του υγροτόπου, το ποσοστό και ο τύπος της υποβάθμισης, η ικανότητα δημιουργίας και διατήρησης των εκάστοτε υδρολογικών συνθηκών καθώς και οι χρήσεις γης σε όλη την λεκάνη απορροής (Kentula, 2000, Sahagian, 2000).

Αξιόλογα φράγματα κατασκευάστηκαν με σκοπό την αποταμίευση υδάτων για αρδευτικούς λόγους, την παραγωγή ενέργειας αλλά και την δημιουργία τεχνητών λιμνών για την αποκατάσταση των υποβαθμισμένων υγροτόπων (Mitsch & Gosselink, 2000). Έρευνες απέδειξαν ότι τα πέντε πρώτα χρόνια της 'ύπαρξης' ενός υγρότοπου είναι κρίσιμα, αφού οι περισσότεροι υδρόβιοι οργανισμοί παρατηρούνται στα ανάντη του ποταμού που είναι ο κύριος τροφοδότης της υδατοσυλλογής (Armitage, 1977).

Παρακάτω περιγράφονται μερικά από τα πιο αξιόλογα φράγματα που συντέλεσαν στην οικολογική αποκατάσταση ή δημιουργία σημαντικών υγροτοπικών υδατοσυλλογών παγκοσμίως :

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η τεχνητή Λίμνη Chautaugua που δημιουργήθηκε στη λεκάνη απορροής του ποταμού Illinois στην περιοχή Mason κοντά στην Havana του Ιλλινόι της Αμερικής. Το 1924 η περιοχή ήταν ένα σύστημα υγροτοπικών εκτάσεων, οι οποίες αποξηράνθηκαν ώστε να χρησιμοποιηθούν ως γεωργικές εκτάσεις. Το φθινόπωρο του 1926 η υπερχειλίση του ποταμού είχε ως

αποτέλεσμα την καταστροφή του φράγματος στα ανάντη και η περιοχή να κατακλυστεί από νερό. Το 1936 το κέντρο βιολογικών ερευνών της Αμερικής (U.S. Biological Survey) χαρακτήρισε την περιοχή ως καταφύγιο αποδημητικών παρυδάτιων πτηνών. Το 1940 αποκαταστάθηκαν οι πόρτες του θυροφράγματος. Η τεχνητή λίμνη που δημιουργήθηκε (Chautauqua) έχει 6 μίλια μήκος, έκταση 1,439 ha και το πλάτος της είναι από ½ - 1 ½ μίλι. Το βάθος της είναι περίπου από 0,61 έως 0,915 μ. Η στάθμη του νερού κυμαίνεται από 132,675 έως 133,43 μ., από την επιφάνεια της θάλασσας. Οι αυξομειώσεις της στάθμης των υδάτων έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ποικιλότητα της πανίδας και της χλωρίδας της λίμνης, καθώς και συμβολή στη δραματική μείωση του πληθυσμού αλλά και της εξαφάνισης πολλών ειδών ψαριών (Starret & Fritz, 1965).

Στην περιοχή της Αριζόνας έχει δημιουργηθεί η τεχνητή Λίμνη Roosevelt κατάντη του θυροφράγματος Roosevelt Dam κάθετα στη ροή του ποταμού Salt River. Το οικοσύστημα που προέκυψε είναι ασταθές, αφού επηρεάζεται άμεσα από τις εποχιακές μεταβολές της στάθμης των υδάτων. Εάν ήταν δυνατόν η στάθμη του νερού να παραμείνει σχετικά σταθερή για 3-5 χρόνια θα ήταν εφικτή η ανάπτυξη παρυδάτιας βλάστησης, μοναδικό ενδιαίτημα φωλεοποίησης του μεταναστευτικού παρυδάτιου είδους πτηνού (*Empidonax trailli extimus*), που κινδυνεύει με εξαφάνιση (Graf *et al*, 2002). Επίσης έχει παρατηρηθεί μεγάλη μείωση στην ποικιλότητα υδρόβιων και παρυδάτιων πτηνών (Gaviiformes, Podicipediforms, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Gruiformes, Anseriformes) εξαιτίας της μείωσης κατά 19.5 m της στάθμης των υδάτων της τεχνητής Λίμνης Sevan, στο διάστημα 1993-2000 και της ολοκληρωτικής αποξήρανσης της γειτονικής Λίμνης Gilli στο διάστημα 1960-2000, στην περιοχή της Δημοκρατίας της Αρμενίας. Κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του 1960 και του 1970 έγιναν αρκετές προσπάθειες υλοποίησης προγραμμάτων διαχείρισης των παραπάνω υποβαθμισμένων υγροτόπων, με στόχο την ανύψωση της στάθμης των υδάτων της λίμνης Sevan τουλάχιστον κατά 6m ώστε να καταστεί κατάλληλη περιοχή φωλεοποίησης και τροφοληψίας πολλών υπό εξαφάνιση πτηνών. Η ανύψωση και σταθεροποίηση της στάθμης των υδάτων σε σημείο στέψης + 1.5 m της λίμνης επιτεύχθηκε με την διπλή εκτροπή του ποταμού Agra River που είναι ο κύριος τροφοδότης της υδατοσυλλογής. Σήμερα η στάθμη της λίμνης έφτασε σε σημείο στέψης + 3 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Γενικότερα το σύμπλεγμα των υγροτόπων Sevan – Gilli είναι σημαντικά ενδιαίτηματα πολλών ειδών πτηνών. Η

λίμνη Sevan θεωρείται σημαντικός ταμιευτήρας νερού για την ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών των παρακείμενων γεωργικών εκτάσεων, αλλά και την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας (Balian *et al.*, 2002).

Το 1990, η Λίμνη Burdur στην περιοχή Ανατολία της Τουρκίας χαρακτηρίστηκε υγρότοπος διεθνούς σημασίας Ramsar, διότι πληρούσε πλήθος κριτηρίων απαραίτητων για την ένταξή της στον παγκόσμιο κατάλογο των υγροτόπων Ramsar. Τα βασικότερα κριτήρια ήταν το μέγεθος και το είδος των πληθυσμών της ορνιθοπανίδας που φιλοξενεί ο υγρότοπος αλλά και το είδος του ενδημικού ψαριού (*Aphanius burduricus*) και του κωπηπόδου (*Arctodiaptomus burduricus*) που παρατηρήθηκαν στην λίμνη. Ο υγρότοπος έχει έκταση 140 Km². Ο κύριος τροφοδότης της λίμνης είναι ο ποταμός Bozcay. Τέσσερα υδροφράγματα κατασκευάστηκαν κάθετα στην ροή του ποταμού ενώ ακόμη δύο θα τεθούν προσεχώς σε λειτουργία. Τα πρώτα τέσσερα θυροφράγματα συντέλεσαν στην μείωση της στάθμης της τεχνητής λίμνης κατά 25 cm ενώ εκτιμάται ότι μετά την λειτουργία του πέμπτου και έκτου φράγματος, το βάθος του ταμιευτήρα θα μειωθεί κατά 15 cm ακόμα. Από το 1993 μέχρι και σήμερα παρατηρείται μια διαρκής σταθερή υποβάθμιση του υγρότοπου, που οφείλεται στις ετήσιες κυρίως διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων της λίμνης αλλά και στη ρυπογόνο επιβάρυνσή του από τις παρακείμενες γαλακτοβιομηχανίες. Η υποβάθμιση του τεχνητού υγροτόπου έχει αρνητικές συνέπειες στην βιοποικιλότητα της περιοχής και ειδικότερα στη διατάραξη της ισορροπίας του πληθυσμού του είδους της σπάνιας πάπιας (*Oxyura leucocephala*) (Green *et al.*, 1996).

Εξαιρέση είναι η περίπτωση της φραγμολίμνης Putrajaya στην Μαλαισία. Η τεχνητή λίμνη Putrajaya έκτασης 650 ha και έχει δημιουργηθεί ως αποτέλεσμα της κατασκευής ενός φράγματος στο χαμηλότερο σημείο ανάμεσα σε δυο διαδοχικούς μαιανδρισμούς του ποταμού Chua. Συγχρόνως με την λίμνη δημιουργήθηκε ένα σύμπλεγμα 23 νέων τεχνητών υγροτόπων που επιτελούν την λειτουργία ενός φυσικού φιλτραρίσματος των υδάτων του ποταμού, πριν καταλήξουν στον υγρότοπο Putrajaya. Ο υγρότοπος θεωρείται σταθερό οικοσύστημα. Αξιολογείται ως από τις ελάχιστες περιπτώσεις φραγμολιμνών που δεν υφίστανται εποχιακές διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων (Shutes, 2001).

Στην Αφρική τρεις μη φυσικές λίμνες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας των παρατηρούμενων διακυμάνσεων της στάθμης των υδάτων τους σε σχέση

με τη στάθμη της επιφάνειας της θάλασσας. Το 1965 δημιουργήθηκε η μεγαλύτερη τεχνητή Λίμνη του κόσμου, η Λίμνη Volta, στα κατάντη του ποταμού Volta και μπροστά από το φράγμα Akosombo. Η υδατοσυλλογή έχει χωρητικότητα ~150 Km³. Το μήκος της είναι 400 Km και η έκταση της 8.700 Km². Στη λεκάνη απορροής καταλήγουν δυο κύριοι παραπόταμοι του ποταμού Volta, ο Black Volta και White Volta. Από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο διάστημα 1993-1999 καταγράφηκαν αξιοσημείωτες μεταβολές της στάθμης των υδάτων της λίμνης.

Πιο συγκεκριμένα παρατηρήθηκαν :

- 1993 – 1994 : μείωση της στάθμης ~ 3 m.
- 1995 – 1997 : ύψος της στάθμης σταθερό.
- Τέλος του 1995 : μείωση της στάθμης της τάξης των 2,5 m.
- 1998 – 1999 : απότομη αύξηση της στάθμης ~ 4 m (Mercier *et al*, 2002).

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η Λίμνη Nasser που βρίσκεται στα σύνορα της Αιγύπτου με το Σουδάν. Είναι ένας τεχνητός ταμιευτήρας που δημιουργήθηκε ως αποτέλεσμα της κατασκευής του φράγματος Aswan High Dam το 1960. Στην υδατοσυλλογή απορρέουν ο ποταμός Nile (Νείλος) και οι παραπόταμοι: White Nile και Blue Nile. Παρόλο που η στάθμη των επιφανειακών υδάτων του ταμιευτήρια ελέγχεται συστηματικά έχει καταγραφεί κατά τους πρώτους μήνες του 1993 αύξηση της στάθμης ~ 6 m. Η παραπάνω αύξηση αντιστοιχεί σε μέσο ρυθμό αύξησης της τάξης των 80 cm/χρόνο. Η λίμνη Nasser επιτελεί σημαντικό ρόλο στην οικονομία της χώρας σε τοπικό και εθνικό επίπεδο (Mercier *et al*, 2002).

Τέλος, η τεχνητή Λίμνη Kariba που βρίσκεται στα σύνορα των κρατών Ζάμπια και Ζιμπάμπουε, δημιουργήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1950 μπροστά από το φράγμα του ποταμού Zambezi στη θέση Kariba George. Ο ταμιευτήρας έχει χωρητικότητα 180 Km³ και έκταση 5.200 Km².

Παρατηρήθηκαν οι παρακάτω ετήσιες διακυμάνσεις της στάθμης των επιφανειακών υδάτων της λίμνης :

- Στις αρχές του 1993 αύξηση της στάθμης της τάξεως των 5 m.

► Από τα μέσα του 1993 ως τα μέσα του 1996 σταθερή μείωση περίπου 1,3 m το χρόνο.

► Από τα τέλη του 1996 ως το 1999 παρατηρήθηκε σταθερός ρυθμός αύξησης 3 m το χρόνο.

Πιθανότατα οι αυξομειώσεις της στάθμης του τεχνητού ταμιευτήρα να αντικατροπτίζουν τις εκτενείς αλόγιστες ανθρωπογενείς επεμβάσεις στη χρήση των υδάτων αλλά και των λειτουργικών δυνατοτήτων του θυροφράγματος (Mercier *et al.*, 2002).

Στην Ελλάδα η σπουδαιότερη περίπτωση δημιουργίας τεχνητού υγρότοπου αποτελεί η Λίμνη Κερκίνη. Είναι ένας τεχνητός υγρότοπος Διεθνούς Σημασίας (Ramsar) στον οποίο οι αυξομειώσεις της στάθμης των υδάτων, μετά τη λειτουργία του υδατοφράγματος επέφεραν σοβαρές μεταβολές στη ισορροπία και τη βιοποικιλότητα του οικοσυστήματος. Οι έντονες διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων μιας λίμνης έχουν ως συνέπεια τη μείωση της ποικιλότητας των ειδών ή την κυριαρχία αποκλειστικά των ειδών της χλωρίδας και της πανίδας που προσαρμόζονται στις αλλαγές του βιότοπου (Otte, 2001). Στα επόμενα κεφάλαια θα γίνει μια αναλυτική περιγραφή των μεταβολών της λίμνης σε σχέση με τις διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων που συντέλεσαν στη διατάραξη της ισορροπίας του οικοσυστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην περιοχή μελέτης πριν από 24 περίπου εκατομμύρια χρόνια μαζί με τα βουνά σχηματίστηκε ο ποταμός Στρυμόνας. Η μορφογέννηση και η εξέλιξη των οικοτόπων στη βόρεια πλευρά της ταφρολεκάνης, όπου σήμερα βρίσκεται η λίμνη Κερκίνη είναι αποτέλεσμα της ροής του ποταμού.

Κατά την διάρκεια της Νεογενούς περιόδου η θάλασσα επεκτάθηκε από τον νότο, κατέκλυσε τη λεκάνη του Στρυμόνα και αποτραβήχτηκε ξανά. Στην Πλειόκαινο περίοδο η θάλασσα εξαπλώθηκε ως το νότιο τμήμα της λεκάνης των Σερρών αγγίζοντας τους πρόποδες των βουνών. Την περίοδο αυτήν τα λιμνοποτάμια

οικοσυστήματα κυριάρχησαν στο λεκανοπέδιο Στρυμόνα-Σερρών, συνυπάρχοντας κατά καιρούς με ρηχά θαλάσσια, παραθαλάσσια, λιμναία ή και δελταϊκά οικοσυστήματα.

Προς το τέλος του Πλειστόκαινου, η τεκτονική δραστηριότητα εντάθηκε και προκάλεσε καθίζηση των ηπειρωτικών ζωνών του Βορείου Αιγαίου, επιτρέποντας την θάλασσα να εισχωρήσει στην ευρύτερη περιοχή.

Οι αλλαγές του κλίματος του πλανήτη επηρέασαν την περιοχή. Οι εναλλαγές παγετωδών και μεσοπαγετωδών διαστημάτων κατά την διάρκεια του Πλειστόκαινου προκάλεσαν ραγδαίες κλιματικές αλλαγές.

Στην αρχή του Ολόκαινου ή της Προσφότου περιόδου, πριν 20000 χρόνια, μια τεράστια λίμνη σχηματίστηκε όταν έλιωσαν οι παγετώνες που είχαν σκεπάσει την οροσειρά της Ροδόπης.

Κατά τους Κλασσικούς και Ελληνιστικούς χρόνους η τεράστια μεσοπαγετωδής λίμνη συρρικνώθηκε σε δύο μικρότερες. Οι ιστορικοί για πρώτη φορά αναφέρουν το όνομα Κερκίνη, αποκαλώντας τη μεγάλη λίμνη στη νότια πλευρά της λεκάνης των Σερρών «Κερκινίτιδα», ενώ η μικρότερη, που βρισκόταν στην ΒΔ πλευρά της λεκάνης την ονόμαζαν «Πρασσιάδα». Η συνεχής απόθεση φερτών υλών από τον Στρυμόνα εξακολούθησε να μειώνει την έκταση των λιμνών δημιουργώντας μεγάλα παραλίμνια έλη και εποχιακά κατακλυζόμενες εκτάσεις. Η βόρεια λίμνη ήταν πολύ μικρή και μερικές φορές στέγνωνε εντελώς. Κατά την τουρκοκρατία ονομαζόταν Μπούτκοβο και αργότερα μετονομάστηκε σε Κερκίνη. Η νότια λίμνη ονομαζόταν Αχινός.

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, ένα περίπλοκο ασταθές σύστημα μικρών λιμνών και εκτεταμένων βάλτων με γλυκό νερό κάλυπτε τα χαμηλότερα σημεία του λεκανοπεδίου των Σερρών. Σύμφωνα με τις μετρήσεις της Γεωγραφικής Υπηρεσίας του Ελληνικού Στρατού, το 1927 η λίμνη Κερκίνη κάλυπτε έκταση 5 Km², τριγυρισμένη από 26 Km² τεναγών ενώ η λίμνη του Αχινού κάλυπτε 80 Km² και τα έλη που την περέβαλαν άλλα 88 Km² (Πέτρου, 1995).

Συνοπτικά, η τεχνητή λίμνη Κερκίνη βρίσκεται στο ΒΔ του νομού Σερρών και κατέχει το ΝΑ τμήμα της τάφρου της Ροδοπόλεως. Ο τεχνητός ταμιευτήρας δημιουργήθηκε ακριβώς στην περιοχή, όπου προϋπήρχε η λίμνη «Κερκινίτιδα», μια περιοχή πλημμύρων και διασποράς της ροής του Στρυμόνα από το 1933.

Η έκταση της Κερκινίτιδας υπολογίζεται από 2–60 Km². Οι εκτεταμένες επεμβάσεις στην διεύθυνση της κοίτης του Στρυμόνα, η δημιουργία καναλιών αλλά και οι αποξηράνσεις για την αντιμετώπιση των καλλιεργητικών αναγκών της περιοχής άλλαξαν καθολικά την φυσιογνωμία της λίμνης (Pytovetsi & Papastergiadou, 1992).

Μεταπολεμικά κρίθηκε αναγκαίο να ενισχυθεί η θεμελίωση του ρουοφράκτη της λίμνης που είχε παρουσιάσει επικίνδυνη αστάθεια

Επίσης λόγω προσχώσεως της λίμνης εξαιτίας αποθέσεως φερτών υλικών από τον Στρυμόνα και μείωσης του ωφέλιμου όγκου της, κρίθηκε απαραίτητη η ανύψωση των αναχωμάτων μέχρι υψόμετρο στέψης +34 m, για ανώτατη στάθμη άρδευσης +33 m και αύξηση της χωρητικότητας σε αρδευτικό νερό.

Μέχρι το 1975, λόγω «καθίζησης και συνιζήσεως» η στέψη των αναχωμάτων είχε υποχωρήσει σε πολλά τμήματα στο υψόμετρο + 33,4 m.

Από το 1955 και σε διάρκεια τριών ετών η λίμνη είχε χάσει το 8% της χωρητικότητας της εξαιτίας της ραγδαίας πρόσχωσής της.

Την περίοδο 1962-1977 παρατηρήθηκε υπερδιπλασιασμός του ρυθμού μείωσης προσχώσεως της λίμνης που οφείλεται και στην απόδοση των δασοτεχνικών έργων ανάντη του Στρυμόνα στην Βουλγαρία.

Από το 1937 ως το 1977 υπολογίζεται ότι η χωρητικότητα της λίμνης μειώθηκε κατά 170.000.000 m³ (45%). Αυτή η μείωση προκάλεσε ουσιαστικά ~~προβλήματα άρδευσης στις περιμεκλιμένες περιοχές.~~

Έτσι, το 1982 κατασκευάστηκε το θυρόφραγμα στην περιοχή Λιθότοπος με συνέπεια την δημιουργία του τεχνητού ταμιευτήρα της λίμνης Κερκίνης, με σκοπό την αντιμετώπιση του αρδευτικού προβλήματος της περιοχής. Μετά την λειτουργία του φράγματος, η επιφάνεια της υδατοσυλλογής ανέρχεται περίπου στα 76Km² και η χωρητικότητα της στα 600.000.000 m³ (Pytovetsi & Papastergiadou, 1992).

Η κατασκευή του φράγματος ανατέθηκε στην ιδιωτική κατασκευαστική εταιρεία Monks-Ulen με απώτερο σκοπό τον έλεγχο της εξόδου του Στρυμόνα από την λίμνη όπως επίσης και τη ρύθμιση του όγκου αλλά και της στάθμης του νερού του ταμιευτήρα.

Η λίμνη που δημιουργήθηκε έχει σχήμα ανεστραμμένου απιδιού με κορυφή το θυρόφραγμα στην τοποθεσία Λιθότοπος. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες στο κέντρο της λίμνης είναι ΒΓΠ 41°12' και ΑΓΜ 23°08'. Το μήκος του κεντρικού της άξονα είναι 15 km ενώ το μέγιστο πλάτος της 8,5 km. Η ωφέλιμη χωρητικότητα της λίμνης $V = 315 \times 10^6 \text{ m}^3$ αντιστοιχεί σε ανώτατη στέψη αναχωμάτων σε υψόμετρο + 33 m και μήκος αναχωμάτων 7,5 km.

Επίσης λόγω προσχώσεως της λίμνης εξαιτίας αποθέσεως φερτών υλικών από τον Στρυμόνα και μείωσης του ωφέλιμου όγκου της, κρίθηκε απαραίτητη η ανύψωση των αναχωμάτων μέχρι υψόμετρο στέψης +34 m, για ανώτατη στάθμη άρδευσης +33 m και αύξηση της χωρητικότητας σε αρδευτικό νερό.

Μεσολάβησαν επικίνδυνες πλημμύρες του 1955, 1957 και 1962, όταν οι φορείς προτείνουν ανύψωση του υψομέτρου των αναχωμάτων στα +37 m ώστε η χωρητικότητα της λίμνης να ξεπερνά $V = 500 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Ψιλοβίκος, 1994α).

Επίσης τον Φεβρουάριο του 1963 έπληξαν την πεδιάδα των Σαρρών ισχυρές πλημμύρες (Μπαρτζούδης, 1995). Το 1975, εκτιμήθηκε ότι η λίμνη έχασε το μισό της χωρητικότητάς της.

Επί του παρόντος, ο υγρότοπος παρατηρείται στην βόρεια πλευρά της υδατοσυλλογής, γύρω από τα κανάλια του ποταμού Στρυμόνα.

Από το 1982 μέχρι και σήμερα, η περιοχή υπόκειται σε ποικίλους παράγοντες περιβαλλοντικής καταπόνησης (environmental stress), εξαιτίας των νέων υδρολογικών συνθηκών.

3.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Από μορφολογική άποψη η λίμνη χωρίζεται σε δύο τμήματα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Στο βόρειο τμήμα που εκβάλει ο ποταμός Στρυμόνας και σχηματίζει ένα εκτεταμένο δέλτα, το οποίο κατακλύζεται εποχιακά. Το χαρακτηρίζουν αλλουβιακές αποθέσεις.
- Στο νότιο τμήμα όπου υπάρχει η μόνιμη σταθερή λίμνη, γνωστή με τον όρο αδρανής ή νεκρός όγκος. Ο πυθμένας του νοτίου

τμήματος της υδατοσυλλογής κλείνει ομαλά από το δέλτα προς την απέναντι ακτή των Κρουσίων, στα όρια της οποίας αποκτά το μέγιστο βάθος η λίμνη και στη συνέχεια υψώνεται απότομα μέχρι την ακτογραμμή.

Η παλαιά δελταϊκή προεξοχή του Στρυμόνα στο κέντρο της λίμνης έχει δημιουργήσει ένα υπολιμναίο ύβωμα, το οποίο έχει χωρίσει την λίμνη σε δύο τμήματα:

- Ανατολικό τμήμα, το οποίο λειτουργεί κανονικά.
- Δυτικό τμήμα, το οποίο έχει χαρακτήρα έλους (στάσιμα, λιμνάζοντα ύδατα), όταν η στάθμη είναι στο υψόμετρο στέψης +31,80 m (Ψυλοβίκος, 1994γ).

3.3. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η γνώση των κλιματικών στοιχείων, οι συνεπιδράσεις και οι αλληλοεπιδράσεις τους είναι απαραίτητα στην έρευνα των περιβαλλοντικών και οικολογικών συνθηκών μιας περιοχής.

Το κλίμα που επικρατεί στην περιοχή χαρακτηρίζεται από ξηρό και θερμό κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ψυχρό και υγρό το χειμώνα. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στην περιοχή του παραποτάμιου δάσους το % ποσοστό υγρασίας είναι υψηλό υπερβαίνοντας το 64,7%.

Με βάση τα θερμοκρασιακά δεδομένα του Μετεωρολογικού Σταθμού των Σερρών για την περίοδο 1971-1992 καταλήξαμε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- ❖ Θερμοκρασία: Η μέση μέγιστη ετήσια

Η μέση ελάχιστη ετήσια 9,0°C.

- ❖ Βροχόπτωση: Το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης 444,6 mm. Κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου (Μάιος-Σεπτέμβριος), το μέσο ύψος ανέρχεται σε 123,9 mm, ποσότητα επαρκής για τις θερινές καλλιέργειες.

- ❖ Άνεμοι: Ποσοστό νηνεμίας υψηλό της τάξεως του 58,3%. Η βόρεια περιοχή της λίμνης προφυλαγμένη από την οροσειρά του Μπέλες,

ενώ στην ανατολική περιοχή υπάρχει το βόρειο ψυχρό ρεύμα από το άνοιγμα των στενών του Ρούπελ.

- ❖ Χαλάζι: Σπάνιο καιρικό φαινόμενο.
- ❖ Χιόνι: Χιόνι πέφτει συνήθως από τον Νοέμβριο έως Μάρτιο.
- ❖ Παγετός: Μικρότερη συχνότητα τον μήνα Οκτώβριο (Παρασκευόπουλος, 1996).

3.4. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η λίμνη Κερκίνη είναι ένας ταμιευτήρας νερού, που κατασκευάστηκε πάνω σε έναν φυσικό υγρότοπο, μικρότερης έκτασης, με κύριες αξίες τις παρακάτω:

- ✓ Αρδευτική: Αποταμιεύει αρδευτικό νερό για την άρδευση της πεδιάδας των Σερρών (750.000 στρ.)
- ✓ Αντιπλημμυρική: Παροχετεύει προς τη θάλασσα όγκους νερού, μεταρρυθμιζόμενη ροή, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αντιπλημμυρική προστασία των παραλίμνιων εκτάσεων.
- ✓ Περιβαλλοντική: Είναι ένα εξαιρετο υδροτοπικό οικοσύστημα διεθνούς σημασίας.

Οι τρεις παραπάνω αξίες του μικτού φυσικού ανθρωπογενούς οικοσυστήματος Στρυμόνα – Κερκίνης πρέπει να βρίσκονται σε ισορροπία μεταξύ τους.

Η Κερκίνη αποτελεί έναν εσωτερικό υγρότοπο, που προέκυψε από την πλημμυρογενή όραση του Στρυμόνα, στην πεδιάδα των Σερρών (Ρυγονετσί, 1997) και χαρακτηρίζεται από ποικιλία αζωνικών τύπων βλάστησης.

Τα οικοσυστήματα που παρατηρούνται στη λίμνη, εντάσσονται στα σταθερά ή διαρκή ή εδαφικά εξαρτώμενα που υπόκεινται σε εδαφικό καθορισμό. Τέτοιου είδους οικοσυστήματα δημιουργούνται σε ακραία περιβάλλοντα.

3.4.1. Χλωρίδα

Τα οικοσυστήματα της ευρύτερης περιοχής της λίμνης και της λεκάνης απορροής του Στρυμόνα, ανήκουν στο στάδιο “Κλίμαξ” το οποίο υπόκειται σε βιοκλιματικό καθορισμό. Η βλάστηση αυτών των οικοσυστημάτων ονομάζεται ζωνική και συνδέεται με συγκεκριμένες κλιματικές ζώνες.

Στην περιοχή έρευνας η υδρόβια βλάστηση χαρακτηρίζεται από υψηλό αριθμό φυτοκοινωνιών, μεγάλη αντιπροσωπευτικότητα, φυσικότητα, σπανιότητα, παρουσία σπάνιων και απειλούμενων φυτικών taxa, ενώ η παρυδάτια βλάστηση από μικρή ποικιλότητα σε αριθμό φυτοκοινωνιών, μέτρια φυσικότητα, μεγάλη αντιπροσωπευτικότητα, μεγάλο βαθμό διατάραξης και παρουσία σημαντικών φυτικών taxa. Ακολουθούν σε σπουδαιότητα η παρόχθια βλάστηση, τα δάση των κωνοφόρων, η ελοφυτική βλάστηση και τα δάση των φυλλοβόλων (Ψιλοβίκος, 1994α).

Πιο συγκεκριμένα συναντώνται φυτοκοινωνίες υδρόβιων μακρόφυτων που είναι προσκολλημένα στο υπόστρωμα (αναδυόμενα είδη, όπως καλαμιώνες, κοινότητες με νούφαρα), που είναι βυθισμένα στο νερό (π.χ. *Ceratophyllum* sp.) και επιπλέοντα στο νερό όπως: *Lemna* sp., *Azola* sp. κ.α.

Επίσης, παρυδάτια δάση με διάφορα είδη ιτιάς και νιτρόφιλες φυτοκοινωνίες που βρίσκονται στις άκρες των αναχωμάτων και των παραλίμνιων δρόμων (Ναζηρίδης, 1995).

Τα δάση φυλλοβόλων δρυών, οξυάς, οι θαμνώνες φυλλοβόλων ειδών μαζί με τις φυτοκοινωνίες που αποτελούν τα στάδια υποβάθμισής τους, εντάσσονται στο βιοκλιματικά καθοριζόμενο στάδιο “Κλίμαξ” (Παρασκευόπουλος και άλλοι, 1996).

Πίνακας 7 : Αναλυτική παρουσίαση του αριθμού των φυτοκοινωνιών ανά ενότητα βλάστησης και σε αντιστοιχία με τους τύπους οικοτόπων (Παρασκευόπουλος και άλλοι, 1996).

ΕΝΟΤΗΤΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΤΟΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
Υδρόβια(βλάστηση ελεύθερα πλεόντων υδρόφυτων, με τελείως βυθισμένα στο νερό υδρόφυτα και με υψυδατικά μακρόφυτα)	Ευτροφικές λίμνες Με φοιτοκοινωνίες των συνενώσεων <i>Magnopotamion, Hydrochariton</i>	10
Ελοφυτική (καλαμώνες)	Βλάστηση με <i>Phragmites australis</i>	2
Παρυδάτια (δάση ιτιάς)	Αλλουβιακά δάση (<i>Alnion glutinosae-incanae</i> _	1
Παρόχθια (δάση λεύκης-ιτιάς, δάση πλατάνου)	Δάση στοές με <i>Salix alba</i> & <i>Populus alba</i> . Δάση πλατάνου	1
Δασική (φυλλοβόλα δάση)	Δάση: οξυάς, καστανιάς, δρυός. Μικτά δάση: οξυάς- δρυός, Οξυάς-υβριδογενούς ελάτης, δρυός, φτελιάς και φράξου.	1
Δασική (δάση κωνοφόρων_	Δάση μαύρης πεύκης	1
Ποώδης	Ποταμοί της Μεσογείου	1

3.4.2 Πανίδα

Η πρώτη συνοπτική αλλά και συνολική καταγραφή της πανίδας της λίμνης Κερκίνης έγινε από τον Κλώσσα (1975). Οι κατάλογοι των σημαντικότερων ειδών Πανίδας Κοινοτικού Ενδιαφέροντος (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ) και (79/409/ΕΟΚ), συντάχθηκαν το 1996 στα πλαίσια του προγράμματος LIFE “Natura 2000”.

Συνοπτικά έχουν καταγραφεί ανά ταξινομική κατηγορία οι παρακάτω (Πίνακας 8) αριθμοί ειδών :

Πίνακας 8:Αριθμός ειδών διαφόρων ομάδων ζώων στην περιοχή της Κερκίνης (Ναζηρίδης, 1995).

Είδος	Αριθμός ειδών	Κόκκινος κατάλογος ¹
Θηλαστικά	16 ²	7
Αμφίβια	10	2
Ερπετά	22	9
Ψάρια	31	7
Πουλιά	> 300	51

¹ Ο Κόκκινος Κατάλογος είναι ένας κατάλογος στον οποίο περιέχονται τα διάφορα είδη σπονδυλόζων, ταξινομημένα σε κατηγορίες, ανάλογα με τον βαθμό και τον κίνδυνο εξαφάνισής τους.

Από τα είδη των θηλαστικών που απαντούν στην περιοχή μελέτης, 6 είδη περιλαμβάνονται στο Παραρτήματα II και IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.Πρόκειται για τα παρακάτω είδη : *Lutra lutra* και *Canis lupus*.Τα είδη *Citellus citellus*, *Pipistrellus nathusii* και *Felis sylvestris* περιλαμβάνονται στο Παράρτημα IV της Οδηγίας που περιλαμβάνει όλα τα ζωϊκά και φυτικά είδη Κοινοτικού ενδιαφέροντος που απαιτούν αυστηρή προστασία Τέλος το είδος *Canis aureus* περιλαμβάνεται στο Παράρτημα V της Οδηγίας , στο οποίο έχουν ενταχθεί όλα τα είδη φυτών και ζώων Κοινοτικού ενδιαφέροντος, των οποίων η απόσπαση από το φυσικό τους περιβάλλον και η εκμετάλλευσή τους είναι δυνατόν να ρυθμίζονται με διαχειριστικά μέτρα.

Από τα είδη των ερπετών της λίμνης Κερκίνης και της ευρύτερης περιοχής, 15 περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα II και IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Πρόκειται για τα είδη : *Elaphe quatuorlineata*, *Elaphe situla*, *Testudo hermanni*, *Testudo graeca*, *Emys orbicularis*, *Mauremys caspica*, που περιέχονται στο Παράρτημα II της Οδηγίας (το οποίο περιλαμβάνει όλα τα ζωικά και φυτικά είδη Κοινοτικού ενδιαφέροντος, των οποίων η διατήρηση επιβάλλει των καθορισμό Ειδικών Ζωνών Διατήρησης) και *Coluber caspius*, *Elaphe longissima*, *Lacerta trilineata*, *Lacerta viridis*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Ophisaurus apodus*, *Podarcis taurica*, *Vipera ammodytes*, τα οποία περιέχονται στο Παράρτημα IV της Οδηγίας (που περιλαμβάνει όλα τα ζωικά και φυτικά είδη Κοινοτικού ενδιαφέροντος που απαιτούν αυστηρή προστασία).

Επίσης από το σύνολο των 10 ειδών αμφιβίων που συναντώνται στην περιοχή τα ακόλουθα περιλαμβάνονται σε διάφορα Παραρτήματα της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Ανυπόστακτε περι 2 είδη *Triturus cristatus*, *Bombina orientalis* στο Παράρτημα II, 5 είδη: *Bufo viridis*, *Hyla arborea*, *Pelobates syriacus*, *Rana dalmatina* και *Rana graeca* στο Παράρτημα IV και 1 είδος *Rana balcanica* στο Παράρτημα V.

Πίνακας 9: Αξιολόγηση των πληθυσμών θηλαστικών, ερπετών και αμφιβίων με οικολογικά κριτήρια για την λίμνη Κερκίνη(Παρασκευόπουλος και άλλοι., 1996).

Οικολογικά κριτήρια	Ερπετά	Αμφίβια	Θηλαστικά
Ποικιλότητα	++	+++	+
Αντιπροσωπευτικότητα	+++	+++	++
Υπόχροντα απάντα απειλούμενα ή ιδιαίτερου επιστημονικού ενδιαφέροντος	+++	+++	++

+ : Μικρή, ++ : Μετρια, +++ : Μεγάλη.

3.4.3. Ορνιθοπανίδα

Στη Κερκίνη έχουν παρατηρηθεί περισσότερα από 300 είδη πτηνών, πολλά από τα οποία θεωρούνται σπάνια: *Pelecanus crispus* και *Phalacrocorax pygmeus*, ενώ άλλα θεωρούνται παγκοσμίως απειλούμενα και παρατηρούνται τα τελευταία έτη στη λίμνη. Αναλυτικός πίνακας με τα είδη των πτηνών που παρατηρούνται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης παραθέτετε στο παράρτημα.

Επίσης, στην Κερκίνη υπάρχουν οι πιο σημαντικές αποικίες από ερωδιών, κορμοράνων, χουλιαρομύτας της νότιας βαλκανικής. Επίσης σημαντική είναι η παρουσία πολλών σπάνιων αρπακτικών πουλιών όπως: *Aquila heliaca*, *Aquila chrysaetos*, *Falco peregrinus* ενώ ο θαλασσαετός (*Haliaeetus albicilla*) που είχε εγκαταλείψει την περιοχή (επέλεγε την περιοχή της Κερκίνης για φωλεοποίηση), πρόσφατα επανήλθε.

Τα τελευταία χρόνια έχουν παρατηρηθεί πολλά νέα είδη κατά την μετανάστευση ή τον χειμώνα όπως: *Oxyura leucocephala*, *Phoenicopterus ruber*, *Anser erythropus* κ.α.

Πίνακας 10 : Εποχιακή κατανομή των πουλιών στην περιοχή της λίμνης Κερκίνης (Ναζηρίδης, 1995).

Φωλεάζοντα	Μεταναστευτικά	Διαχειμάζοντα
137	163	134

3.4.4. Ιχθυοπανίδα

Η λίμνη Κερκίνη πέρα από την σημασία της για την αντιπλημμυρική προστασία, για την άδρευση των παραλίμνιων εκτάσεων και την ύψιστη οικολογική της αξία έχει αξιολογηθεί ως ένας πολύ σημαντικός ψαρότοπος (Νεοφύτου, 1990).

Από υδρολογικής άποψης η Κερκίνη παρουσιάζει μια ιδιαίτερη φυσιογνωμία. Στη λίμνη εισρέει ο ποταμός Στρυμόνας. Το ρεύμα που δημιουργείτε σε όλα τα στρώματα του νερού από την εισερχόμενη σφήνα - ροή του ποταμού, καθιστά την υδατοσυλλογή πλούσια σε θρεπτικά (εύτροφη) και κατά συνέπεια πλούσια σε

ιχθυοαποθέματα. Έχουν καταγραφεί περισσότερα από 30 είδη ψαριών. Τα είδη ψαριών που απαντώνται στον υγρότοπο της λίμνης είναι τα εξής : *Abramis brama* (L.), *Alburnus alburnus* (L.), *Anguilla anguilla* (L.), *Aspius aspius* (L.), *Barbus plebejus cyclolepis* (L.), *Carassius carassius gibelio* (L.), *Chondrostoma nasus* (L.), *Cobitis* (spp), *Cyprinus carpio* (L.), *Gambusia affinis* (Baird and Girard), *Gobio gobio bulgaricus* (L.), *Leuciscus cephalus macedonicus* (L.), *Lucioperca lucioperca* (L.), *Noemacheilus angorae bureschi* (L.), *Perca fluviatilis* (L.), *Rhodeus sericus amarus* (L.), *Rutilus rutilus* (L.), *Scardinius erythrophthalmus* (L.), *Silurus glanis* (L.), *Tinca tinca* (L.), *Vimba melanops* (L.), (Neophitou & Giapis, 1994).

Η ιχθυοπανίδα της λίμνης Κερκίνης με οικολογικά κριτήρια αξιολογείται μεγάλη όσον αφορά την σπανιότητα των ειδών των ψαριών, μέτρια για την αντιπροσωπευτικότητα τους και μικρή ως προς την ποικιλότητα των ειδών (Παρασκευόπουλος και άλλοι., 1996). Κατά προσέγγιση η παραγόμενη ιχθυομάζα ξεπερνάει τα 15 Kg ανά στρέμμα υδάτινης επιφάνειας δηλαδή ανέρχεται στους 1000-1500 τόνους το έτος. Αλιεύοντας το $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ της παραγόμενης ιχθυομάζας και με την προϋπόθεση ότι τα αλιευτικά μεγέθη είναι σύμφωνα με τα επιτρεπόμενα από την υπάρχουσα νομοθεσία, η ιχθυοπαραγωγή της λίμνης ετησίως μπορεί να ξεπεράσει τους 500 τόνους χωρίς να διαταραχθεί η δυναμική, η βιολογική ισορροπία του ιχθυοπληθυσμού και του οικοσυστήματος (Ταταράκης, 1995).

Δυστυχώς, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια σημαντική υποβάθμιση του ιχθυοπληθυσμού και μείωση της ετήσιας ιχθυοπαραγωγής σε εδώδιμα είδη υψηλής εμπορικής αξίας. Μετά το 1983 (έτος λειτουργίας του θυροφράγματος), ορισμένα είδη ψαριών, έχουν φτάσει σε σημείο εξαφάνισης π.χ. οι Γουλιανοί (*Silurus glanis*, *Silurus aristotelis*) ενώ απουσιάζουν πλήρως τα χέλια (*Anquilla anquilla*) τα οποία συλλαμβάνονται ευκαιριακά κατάντη του Στρυμόνα. Η εξαφάνιση των ειδών αυτών είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του πληθυσμού άλλων ειδών ψαριών της λίμνης, όπως τα : *Rutilus rutilus* (τσιρώνι), *Alburnus alburnus* (σίρκο), ενώ άλλα, όπως το ηλιόψαρο (*Lepomis gibosus*) εμφανίστηκε πιο πρόσφατα και ο πληθυσμός του αυξήθηκε με μη αναμενόμενους ρυθμούς, ενώ η εμπορική του αξία είναι χαμηλή (Neophitou & Giapis, 1994).

Σήμερα, η λίμνη βρίθκει από είδη μικρής εμπορικής αξίας. Η ιχθυοπαραγωγή μειώνεται συνεχώς. Τα τελευταία χρόνια σταθεροποιήθηκε περίπου στους 100-150

τόνους ετησίως (στο παράρτημα παρατίθενται πίνακες της αλιευτικής παραγωγής των ετών 1987 & 1994).

Είναι προφανές ότι η διατάραξη στη ποικιλότητα των ειδών των ψαριών προήλθε από ανθρωπογενείς παρεμβάσεις. Οι ενέργειες που επέδρασαν καταλυτικά στη διατάραξη της ποικιλίας των υπάρχοντων ειδών ήταν η κατασκευή του υδατοφράκτη στη θέση Λιθότοπος και οι αυξομειώσεις τις στάθμης του νερού εξαιτίας της ανύψωσης των αναχωμάτων.

ΜΕΡΟΣ II

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εύρεση των διαχρονικών ποσοτικών και ποιοτικών μεταβολών στο οικοσύστημα της λίμνης Κερκίνης κατά την χρονική περίοδο 1945 έως 1993 με τη βοήθεια αεροφωτογραφιών. Τα συμπεράσματα των διαχρονικών μεταβολών της υπό μελέτη περιοχής βασίστηκαν στη φωτοερμηνεία αεροφωτογραφιών λήψης 1945 και 1993, κλίμακας 1:42.000 και 1:30.000 αντίστοιχα. Οι αεροφωτογραφίες αγοράστηκαν από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ). Η επιλογή του έτους μελέτης έγινε με κριτήριο τη διαθεσιμότητα των αεροφωτογραφιών, της παλιότερης και της πιο πρόσφατης χρονολογίας λήψης. Για να είναι πιο λεπτομερής η αναγνώριση και ο ποσοτικός προσδιορισμός των αποτυπωμένων οικοσυστημάτων οι αεροφωτογραφίες ψηφιοποιήθηκαν και εκτυπώθηκαν σε κλίμακα 1:20.000. Το ψηφιοποιημένο υπόβαθρο επεξεργάστηκε με το λογισμικό Autocad 14 και προέκυψαν οι εμβαδομετρήσεις των οικοσυστημάτων που προηγουμένως αναγνωρίστηκαν με τη χρήση στερεοσκοπίου. Πληροφορίες που μπορούν να αντληθούν από τη μελέτη των αεροφωτογραφιών είναι αυτές που σχετίζονται με την έκταση που καταλαμβάνουν οι διάφοροι τύποι οικοσυστημάτων, αλλά και τα ποικίλα δασοπονικά είδη. Η παραπάνω διαδικασία έχει ένα αναμενόμενο μικρό ποσοστό σφάλματος, το οποίο οφείλεται κυρίως, σε γεωμετρικά σφάλματα, στη μεταβολή της κλίμακας των αεροφωτογραφιών, στην τοπογραφική μετατόπιση, στις διακυμάνσεις του ύψους λήψης την θέση και την ταχύτητα του αεροπλάνου, αλλά και στις διαφορετικές χρονικά λήψεις (έστω και με διαφορά κάποιων δευτερολέπτων) (Καρτέρης, 1986, Δαλέζιος & Δομενικιώτης, 2003). Επίσης, υπήρχε η δυνατότητα αναγνώρισης και εμβαδομέτρησης των τύπων οικοσυστημάτων που κυριαρχούσαν στη περιοχή κατά το έτος 1979, με τη μελέτη του θεματικού χάρτη βλάστησης. Χρησιμοποιήθηκε ορθοφωτοχάρτης βλάστησης κλίμακας 1:20.000. Ο χάρτης αυτός είχε συνταχθεί το 1984, ενώ τα πληροφοριακά στοιχεία της οριογραφήσεως βασίστηκαν σε αεροφωτογραφίες λήψης του 1979 και η επεξεργασία έγινε από την Α' Δ/ση Δασών του Υπουργείου Γεωργίας.

Τέλος, η επεξεργασία του ψηφιοποιημένου υπόβαθρου έγινε με το λογισμικό photoshop και εκτυπώθηκαν χάρτες σε μέγεθος A3 και κλίμακας 1:20.000.

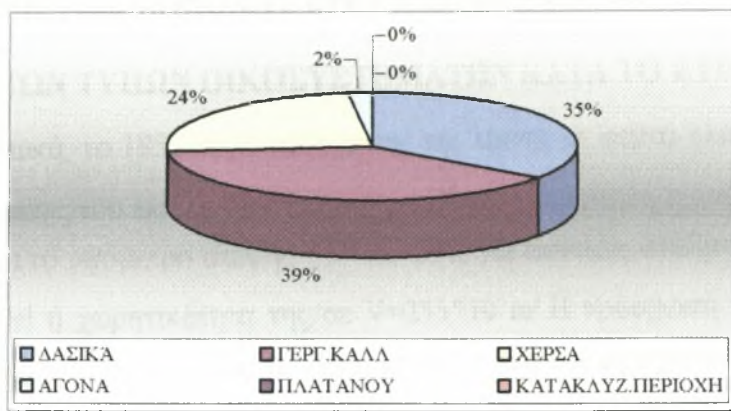
4.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

**4.2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1945**

Πριν το 1933, στην περιοχή όπου σήμερα βρίσκεται η λίμνη Κερκίνη κυριαρχούσαν οι βάλτοι, ενώ στο νότιο άκρο σχηματιζόταν περιοδικά η ποταμολίμνη Κερκινίτιδα. Το 1928 ανατέθηκε στην εταιρεία John Monks-Ulen & Company η σχεδίαση και εκτέλεση έργων που θα μετέβαλλαν την πεδιάδα των Σερρών «...από έρημη και ανθυγιεινή περιοχή ..σε δεκάδες χιλιάδες στρέμματα εύφορων χωραφιών...»(Παρασκευόπουλος και άλλοι., 1997). Η κατασκευή του φράγματος που ανέκοψε την ροή του ποταμού Στρυμόνα ολοκληρώθηκε το 1933. Ένα ανάχωμα μήκους 7,5 Km και ύψους 33 m, πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, σχηματίστηκε στο ανατολικό όριο της λίμνης. Η αναγνώριση και η μελέτη των τύπων των οικοσυστημάτων που εντοπίζονται στο λιμναίο και παραλίμνιο περιβάλλοντα χώρο κατά τη διάρκεια του έτους 1945 παρατίθενται στο παρακάτω πίνακα. Η έκταση που ταξινομήθηκε ανέρχεται στα 90.779 στρέμματα.

Πίνακας 12 : Τύποι οικοσυστημάτων στην Κερκίνη κατά το έτος 1945

ΤΥΠΟΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ
ΔΑΣΙΚΑ	31.770
ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΙΕΣ	35.139
ΑΓΟΝΑ	1.810
ΧΕΡΣΑ	22.060
ΠΛΑΤΑΝΙΑ	-----
ΣΥΝΟΛΟ	90.779



Γράφημα 1 : Ποσοστό % των κυρίαρχων τύπων οικοσυστημάτων το έτος 1945

Διαπιστώνουμε ότι τα κυρίαρχα οικοσυστήματα στην περιοχή έρευνας είναι οι γεωργικές καλλιέργειες με έκταση 35.139 στρ. σε ποσοστό 39 %, ακολουθούν τα δασικά οικοσυστήματα με έκταση 31.770στρ. σε ποσοστό 35%, στα οποία περιλαμβάνονται κυρίως τα δασοπονικά είδη δρυός και οι θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων και τέλος σε έκταση 22.060 στρ. και σε ποσοστό 24 % ανέρχονται οι χέρσες εκτάσεις. Αναμενόμενη είναι η παντελής έλλειψη οικοσυστημάτων πλατάνου αφού το συγκεκριμένο δασοπονικό είδους συνήθως συναντάται σε παρακείμενες ζώνες λεκανών εσωτερικών και ρεόντων υδάτων που χαρακτηρίζονται από σταθερή διαχρονικά ποσότητα υδάτινου όγκου. Η περιοχή μελέτης κατά το έτος 1945 χαρακτηρίζονταν από βαλτώδεις προσωρινά κατακλυζόμενες περιοχές ενώ κλιματολογικά από χαμηλό ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Από το 1933 μέχρι και τη δεκαετία του 1950, δηλαδή την εποχή που άρχισαν οι πρώτες καταστροφικές πλημμύρες στην πεδιάδα του Νομού Σερρών, η ευρύτερη περιοχή μελέτης ήταν ακατάλληλη για την ανάπτυξη οικοσυστημάτων πλατάνου. Ο αυξανόμενος αριθμός των κατοίκων της περιοχής των οποίων η κύρια ενασχόληση ήταν η γεωργική εκμετάλλευση της γης δικαιολογεί το μικρό ποσοστό (2%) συμμετοχής των άγονων εκτάσεων στο σύνολο της ευρύτερης περιοχής μελέτης. Τέλος, η παρουσία των δασικών οικοσυστημάτων είναι αξιόλογη επειδή στη δεκαετία του '40 δεν είχαν υλοποιηθεί ακόμα απαλλοτριωτικά έργα στην περιοχή.

4.2.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΑΠΟ ΤΟ 1945- 1986

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1979

Μεταπολεμικά, το 1952 λόγω πρόσχωσης της λίμνης με φερτά υλικά από τον Στρυμόνα και μείωσης του ωφέλιμου όγκου της, κρίθηκε απαραίτητη η ανύψωση των αναχωμάτων μέχρι το υψόμετρο στέψης + 34 m, ώστε για ανώτατη στάθμη άρδευσης + 33 m να αυξηθεί η χωρητικότητα της σε $V=255 \cdot 10 \text{ m}^3$. Η πρόσχωση της λίμνης προχωρούσε με ραγδαίο ρυθμό. Ήδη το 1955, μέσα σε τρία έτη είχε χάσει το 8 % της παραπάνω τιμής της χωρητικότητάς της. Μεσολάβησαν οι επικίνδυνες πλημμύρες του 1955, 1957 και 1962. Το Φεβρουάριο του 1963 έπληξαν ξανά την πεδιάδα επικίνδυνες πλημμύρες, ενώ η ανεπάρκεια της λίμνης γινόταν εντονότερη από έτος σε έτος (Ψιλοβίκος, 1994β). Το 1975 εκτιμήθηκε ότι η λίμνη έχασε το μισό της χωρητικότητας που είχε το 1952.

Οι αρμόδιες τεχνικές υπηρεσίες εκπόνησαν μια σειρά έργων σχεδιασμένων για να μεγαλώσουν την χωρητικότητα της λίμνης. Το νέο μεγαλύτερο και ψηλότερο φράγμα χτίστηκε 400 m δυτικότερα του παλαιού και τέθηκε σε λειτουργία το 1982. Η Α φάση αποπεράτωσης του φράγματος ολοκληρώθηκε το 1984 με την ανύψωση και ανακατασκευή του ανατολικού αναχώματος της λίμνης με σημείο στέψης σε υψόμετρο + 39 m και μήκος 17 Km και με την κατασκευή του δυτικού αναχώματος με στέψη σε υψόμετρο + 39 m και μήκος 7 Km περίπου, κοντά στο χωριό Κερκίνη. Μέσα σε λίγα χρόνια μετά το τέλος των εργασιών του φράγματος και της ανύψωσης των αναχωμάτων, η ελάχιστη και μέγιστη στάθμη του νερού αυξήθηκε σταδιακά. Η ελάχιστη στάθμη έφτασε τα + 31,5 m όπου και σταθεροποιήθηκε. Η μέγιστη όμως στάθμη συνέχισε να ανεβαίνει.

Με βάση το αρχείο των μετρήσεων της στάθμης των υδάτων της λίμνης Κερκίνης του Γραφείου Υδραυλικών Έργων Σερρών (πρώην ΔΕΚΕ), παρουσιάζεται ~~επίσης παρακάτω πίνακας η μηνιαία διαχρονική διακύμανση της στάθμης των υδάτων~~ από το έτος 1980 έως το 1986 (Παρασκευόπουλος, 1999)

Πίνακας 13 : Μέγιστη Μηνιαία στάθμη υδάτων της λίμνης Κερκίνης
κατά το διάστημα 1980 – 1986 (Παρασκευόπουλος, 1999)

ΜΗΝΑΣ	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	—	30,55	31,63	31,20	31,24	31,75	31,84
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	—	29,95	29,65	31,19	31,65	32,48	34,09
ΜΑΡΤΙΟΣ	30,94	31,19	30,95	32,01	32,06	33,54	34,51
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	31,84	31,65	32,80	33,10	33,63	34,48	35,26
ΜΑΙΟΣ	32,70	31,96	33,49	33,68	34,09	35,33	35,58
ΙΟΥΝΙΟΣ	32,29	32,06	33,80	34,90	33,95	35,40	35,50
ΙΟΥΛΙΟΣ	31,93	31,87	33,47	34,35	33,50	34,50	35,18
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	31,25	31,06	32,25	33,73	31,70	32,86	34,11
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	29,99	30,82	31,80	33,35	31,15	31,37	32,60
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	30,62	31,60	32,40	33,65	31,87	31,28	32,34
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	29,69	31,28	31,85	32,61	31,87	31,87	31,78
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	30,86	32,06	31,69	31,41	31,65	31,79	31,72

Πίνακας 14 : Ελάχιστη μηνιαία στάθμη υδάτων της λίμνης Κερκίνης κατά το διάστημα 1980- 1986 (Παρασκευόπουλος, 1999)

ΜΗΝΑΣ	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	—	29,08	29,51	30,98	31,11	31,46	31,45
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	—	29,18	29,50	30,74	31,16	31,79	31,77
ΜΑΡΤΙΟΣ	30,23	29,31	29,52	31,01	31,48	32,43	33,40
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30,73	30,91	30,97	32,10	32,36	33,60	33,85
ΜΑΙΟΣ	31,87	31,64	32,74	33,11	33,77	34,50	32,28
ΙΟΥΝΙΟΣ	31,81	31,91	33,51	33,69	33,55	34,14	35,20
ΙΟΥΛΙΟΣ	31,30	31,04	32,08	33,75	31,75	32,90	34,16
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29,95	30,42	31,82	32,68	31,08	31,40	32,66
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	29,39	30,48	31,53	32,73	30,88	31,14	32,16
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	29,60	30,84	31,46	32,68	31,18	31,28	31,81
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	29,50	30,09	30,84	31,05	31,68	31,01	31,55
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	29,38	30,33	30,98	31,03	31,45	31,29	31,64

Η μέγιστη τιμή της στάθμης των υδάτων της λίμνης - 38,58 m παρατηρήθηκε τον μήνα Μάιο του 1986, ενώ η αντίστοιχη ελάχιστη τον Δεκέμβριο του 1980. Παρατηρούμε μια συνεχιζόμενη αύξηση των ελαχίστων μηνιαίων τιμών της στάθμης των υδάτων από το 1980 – 1986. Με βάση τα στοιχεία καταγραφής της ημερήσιας στάθμης των υδάτων της Κερκίνης προκύπτει ότι το φθινόπωρο και το χειμώνα η στάθμη του ταμιευτήρια βρίσκεται στο χαμηλότερο σημείο της (+ 31.80 m), δηλαδή η λίμνη περιορίζεται στα όρια του ‘νεκρού’ όγκου της (Ψιλοβίκος, 1994γ).

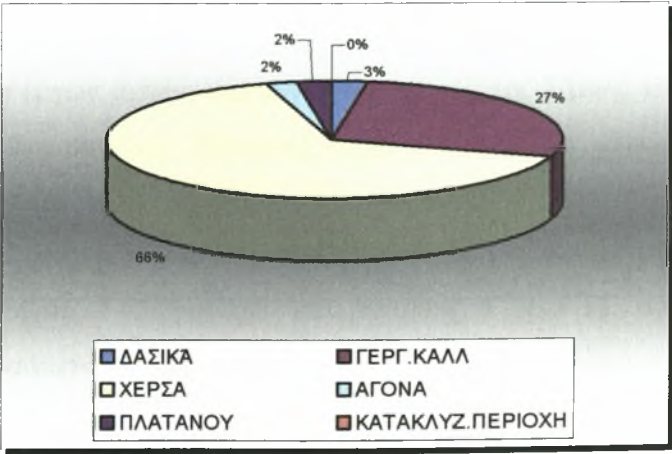
Η εξέλιξη της λίμνης Κερκίνης σε υγρότοπο οφείλεται στον τύπο του φράγματος που ανήκει στην κατηγορία των ‘πεδίων πλημμυρών προπόδων’ και στον τρόπο λειτουργίας της, αφού γεμίζει και αδειάζει κάθε έτος. Το νερό ανανεώνεται συνολικά 13 φορές το χρόνο. Συνεπώς η λίμνη το χειμώνα λειτουργεί ως ποτάμιο-

πλημμυρικό σύστημα, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο ως λιμναίο, ενώ την άνοιξη ως ενδιάμεσο μικτό σύστημα. Εξάιρεση αποτελούν οι πρώτοι φθινοπωρινοί μήνες, όπου η λίμνη περιορίζεται στο νεκρό όγκο και η συχνότητα ανανέωσης είναι μικρή, με κίνδυνο εμφάνισης φαινομένων ευτροφισμού στο ΒΔ τμήμα της (Παρασκευόπουλος, 1999).

Η μελέτη του χάρτη βλάστησης του έτους 1982 (κλίμακας 1:20.000) όπως προέκυψε από την επεξεργασία των αεροφωτογραφιών του έτους 1979, καταλήγει στην αναγνώριση των παρακάτω οικοσυστημάτων της περιοχής έρευνας που η έκταση της ανέρχεται στα 90.779 στρέμματα.

Πίνακας 15 : Κυρίαρχοι τύποι οικοσυστημάτων στην ευρύτερη περιοχή της Λίμνης Κερκίνης κατά το έτος 1979

ΤΥΠΟΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ.
ΔΑΣΙΚΑ	2340
ΓΕΩΡΓΙΚΕΣΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	25539
ΑΓΟΝΑ	2210
ΧΕΡΣΑ	60690
ΠΛΑΤΑΝΙΑ	2210
ΣΥΝΟΛΟ	90779



Γράφημα 2 : Ποσοστό % των κυρίαρχων τύπων οικοσυστημάτων το έτος 1979

Κατά το έτος 1979 παρατηρούμε μια ουσιαστική μείωση της έκτασης των δασικών οικοσυστημάτων σε σχέση με το 1945 σε ποσοστό περίπου 32 %. Οι δασικές εκτάσεις που «χάθηκαν», αντικαταστάθηκαν με χέρσες εκτάσεις και με εκτάσεις οικοσυστημάτων πλατάνου των οποίων η έκταση ανέρχεται σε ποσοστό 2% του συνόλου. Αξιοσημείωτη είναι η ύπαρξη εκτάσεων οικοσυστημάτων πλατάνου, αφού η εμφάνισή τους σχετίζεται άμεσα με την αφθονία νερού στον υδροφόρο ορίζοντα και την σταθερά ελεγχόμενη στάθμη υδάτων, καθώς τα παραπάνω απαντώνται στην παραλίμνια περιοχή. Με το χαρακτηρισμό δασικά οικοσυστήματα συμπεριλαμβάνουμε εκτάσεις θαμνώνων αειφύλλων πλατυφύλλων και δρυός. Η μείωση της έκτασης των γεωργικών καλλιεργειών είναι αναμενόμενη αφού μεταπολεμικά η περιοχή άρχισε να κατοικείται έντονα με άμεση συνέπεια την οικιστική ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής. Μετά το 1963 και με το πέρας των επικίνδυνων πλημμυρών άρχισε η εντατικότερη εκμετάλλευση των γεωργικών εκτάσεων. Η έκταση των άγονων περιοχών παρέμεινε η ίδια κατά το χρονικό διάστημα 1945-1979. Στην προσπάθεια εμβαδομέτρησης των κύριων οικοσυστημάτων δεν συμπεριλήφθηκαν σε ξεχωριστή κατηγορία οι εκτάσεις εκείνες που χαρακτηρίζονταν από λιμνάζοντα νερά (βάλτους) και η ταυτοποίηση ή τα γεωγραφικά τους όρια δεν ήταν δυνατόν να καθοριστούν επακριβώς.

Η δραματική μεταβολή του οικοσυστήματος της λίμνης Κερκίνης λόγω της ανθρώπινης επέμβασης από το 1930 έως το 1986 είχε αρνητικές επιπτώσεις στην ισορροπία του υγροτόπου. Πριν το 1982-1984, ο χώρος του δέλτα παρέμενε πάντοτε εκτός της λίμνης Κερκίνης, ως χώρος χερσαίας – πλημμυρικής ζώνης. Μετά όμως την ολοκλήρωση των έργων ανύψωσης των αναχωμάτων της λίμνης και την κατασκευή της νέας κοίτης του ποταμού Στρυμόνα (έργα Α φάσης), ο χώρος του δέλτα έγινε ένας εποχιακά κατακλυζόμενος χώρος. Γι' αυτό δηλαδή η στάθμη του νερού στην Κερκίνη παρουσιάζει μια ετήσια διακύμανση μεταξύ της ελαχίστης + 31,80 m κατά τους μήνες Οκτώβριο – Φεβρουάριο και μεγίστης + 36,5 m από τον Μάρτιο – Σεπτέμβριο (Παρασκευόπουλος και άλλοι., 1997).

4.2.2.1 Διαχρονικές μεταβολές στους οικότοπους πριν και μετά την δημιουργία του φράγματος

Καλαμιώνες Οι καλαμιώνες (*Phragmites australis*, *Typha sp.*, *Scirpus lacustris*) κάλυπταν το 1981 μια έκταση περίπου 10.000 στρ. σε υψόμετρα +29,5 m έως +31,0 m. Ο ετήσιος χρόνος κατάκλυσης ήταν 200 – 310 ημέρες στο χρονικό

διάστημα από το 1981 – 1991. Το μέγιστο βάθος που φύονται ήταν 3,2 m, ενώ το μέσο βάθος κατά την διάρκεια των δύο μηνών με το μέγιστο υψόμετρο νερού το καλοκαίρι ήταν 2,8 m. Το 1984, δύο χρόνια μετά την λειτουργία του φράγματος και τις νέες υδρολογικές συνθήκες που δημιουργήθηκαν οι καλαμιώνες εξαφανίστηκαν. Το μέγιστο βάθος νερού στο οποίο έχουν καταγραφεί καλαμιώνες από *Phragmites australis* είναι 4 m, οι οποίοι όμως δεν είναι ανεχτικοί στις απότομες αλλαγές της στάθμης του νερού. Το είδος *Scirpus lacustris* αντέχει σε βάθη νερού μέχρι 5 m αλλά και αυτό επηρεάζεται από τις απότομες αλλαγές της στάθμης του νερού (Murhy, 2002, Pyrovetsi & Papastergiadou, 1992).

Νούφαρα Με την παλιά υδρολογική κατάσταση(πριν το 1982), στο βορειοδυτικό άκρο της λίμνης υπήρχαν λίγα νούφαρα του είδους *Nymphaea alba*, ανάμεσα στους καλαμιώνες και σε υψόμετρο από + 30,4 m έως + 31,5 m. Το παραπάνω είδος νουφάρων ευνοήθηκε από τις νέες συνθήκες (μετά το 1984) και κάλυψε έκταση 2.500 στρ το 1984 (Papastergiadou & Babalonas, 1992, Pyrovetsi & Papastergiadou, 1992). Ακόμα ένα αξιόλογο είδος μακρόφυτου που παρατηρείται στην επιφάνεια της λίμνης και στο βορειοανατολικό της τμήμα είναι το *Salvinia natans*. Η εμφάνιση του παρατηρείται αρχές Μαΐου, ενώ ο κύκλος ανάπτυξης και αναπαραγωγής του ολοκληρώνεται από τον Ιούλιο μέχρι και το Σεπτέμβριο. Αυτό το διάστημα η αύξηση της βιομάζας του είναι 100% και καταλαμβάνει σχεδόν όλη την βορειοανατολική περιοχή του ταμιευτήρα (Babalonas & Papastergiadou, 1989). Κατά την εποχή μείωσης της στάθμης των υδάτων της λίμνης, το παραπάνω είδος παρουσιάζει μεγάλη προσαρμοστικότητα στις νέες υδρολογικές συνθήκες. Το κάθε άτομο μειώνεται σε μέγεθος ενώ ο αριθμός των ατόμων ανά μονάδα επιφανείας της λίμνης αυξάνεται ώστε η βιομάζα του να παραμείνει σταθερή. Η προσαρμοστικότητα του είδους στις απότομες αλλαγές της στάθμης του νερού συντέλεσε στη διατήρηση του πληθυσμού του στην περιοχή έρευνας παρόλη την μείωση του (Hejny & Hroudova, 1987).

Παραποτάμιο δάσος Το παραποτάμιο δάσος αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από ιτιές (*Salix alba*, *Salix pentandra* και υβρίδια *Salix*). Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980 υπήρχαν μεμονωμένα δένδρα από *Populus alba*, *Tamarix sp.*, και *Fraxinus sp.* και εκτεταμένες συστάδες από *Amorpha fruticosa*. Το τελευταίο είναι ένα θαμνώδες είδος που έχει εισαχθεί στην Ευρώπη από την Νότια Αμερική και έχει εξαπλωθεί κατά μήκος των ποταμών. Πριν το 1980 το παραποτάμιο

δάσος βρισκόταν σε υψόμετρα από + 31,4 m ως +34,7 m. Οι περιοχές αυτές κατακλύζονταν μέχρι το υψόμετρο των + 32,4 m. Η μέγιστη διάρκεια κατάκλυσης ήταν 99 μέρες με μέσο βάθος νερού τα 90 cm για τους δύο μήνες της μέγιστης κατάκλυσης. Το 1981, η έκταση του παραποτάμιου δάσους ήταν 5.850 στρ περίπου. Μετά τη λειτουργία του φράγματος το δάσος περιορίστηκε σε υψόμετρα από + 32,5 m μέχρι + 34,7 m ενώ η έκταση που καταλάμβανε μειωνόταν με την πάροδο του χρόνου (Pygouetsi & Papastergiadou, 1992)

Λιβάδια Πριν το 1982 τα λιβάδια κάλυπταν εκτάσεις που βοίσκονταν σε υψόμετρο από + 29,5 m έως + 35,5 m. Οι περιοχές μεταξύ + 29,5 m μέχρι + 35,5 m κατακλύζονταν μετά το 1982. Με τις νέες υδρολογικές συνθήκες όλες οι περιοχές κατακλύζονταν την Άνοιξη με αποτέλεσμα να μην είναι διαθέσιμες για τροφοληψία ή φωλεοποίηση για τα διάφορα είδη πουλιών. (Murkin *et al.*, 1997, Pygouetsi., 1997).

Νησίδες Πριν το 1982 υπήρχαν πολλές νησίδες σε διάφορα σημεία της λίμνης ακόμα και τα νοτιότερα. Μετά το 1982 και με τις νέες υδρολογικές συνθήκες, όλες οι νησίδες κατακλύζονται την Άνοιξη με νερό και δεν είναι διαθέσιμες για φωλεοποίηση ή ανάπαυση των πουλιών.

Λασποτόπια Πριν το 1982 μεγάλες βαλτώδεις εκτάσεις σχηματίζονταν κυρίως τον χειμώνα. Το καλοκαίρι η αύξηση της θερμοκρασίας και η μείωση της παροχής υδάτων στη λεκάνη απορροής, συντελούσε στην ερημοποίηση της περιοχής. Οι περιοχές αυτές είναι πολύ σημαντικές για την τροφοληψία των παρυδάτιων πτηνών το φθινόπωρο και τον χειμώνα εξαιτίας της αφθονίας ασπόνδυλων που υπάρχουν σε αυτούς τους βιότοπους (Παρασκευόπουλος και άλλοι, 1997).

4.2.2.2. Διαχρονικές μεταβολές στην πανίδα της περιοχής μελέτης πριν και μετά την δημιουργία του φράγματος

Επιδράσεις στην ιχθυοπανίδα Με τη λειτουργία του φράγματος το 1982 και τα παράλληλα έργα εκτροπής και διευθέτησης της κοίτης του Στρυμόνα, επήλθαν σημαντικές αλλαγές στη βιοποικιλότητα των ειδών των ψαριών της λίμνης, καθώς και στους πληθυσμούς τους. Η αλιευτική παραγωγή αυξήθηκε τα τρία πρώτα χρόνια της λειτουργίας του νέου φράγματος, για να ακολουθήσει μια μείωση σε επίπεδα κατώτερα ακόμη και της προ του 1982 περιόδου. Η παλιά κοίτη του ποταμού Στρυμόνα αποτελούσε την κύρια περιοχή αναπαραγωγής του γουλιανού και της τούρνας λόγω των κατάλληλων ενδιαιτημάτων που υπήρχαν

στην περιοχή. Μετά την εκτροπή του ποταμού και τον εγκιβωτισμό της κοίτης του, οι περιοχές αυτές χάθηκαν με άμεση αρνητική συνέπεια στην ισορροπία των πληθυσμών των παραπάνω ειδών (Παρασκευόπουλος, 1999). Το χέλι εξαφανίστηκε από τη λίμνη λίγα μόλις χρόνια μετά την λειτουργία του φράγματος γιατί δεν μπορούσε να περάσει το νέο υψηλότερο φράγμα (Νεοφύτου, 1997). Η εξαφάνιση των αρπακτικών ψαριών (πέρκα, τούρνα, γουλιανός) που προκλήθηκε από τη μη ορθολογική αλίευση, αλλά και από την εκτροπή του Στρυμόνα είχε ως αποτέλεσμα να χαθούν οι περιοχές αναπαραγωγής των προαναφερθέντων ειδών και να μειωθεί ο πληθυσμός τους. Η παραπάνω μείωση συντέλεσε στην αύξηση του πληθυσμού των ψαριών- θηραμάτων. Επιπλέον, η εξαφάνιση του πληθυσμού των χελιών από τη λίμνη (που σημαίνει ότι για τα υπόλοιπα ψάρια δεν υπήρχαν άλλοι θηρευτές παρά μόνο ψαροφάγα πτηνά) ευνόησε την ανάπτυξη ειδών με μικρή εμπορική αξία όπως το σίρκο, η πεταλούδα, το ηλιόψαρσ και το τσιρώνι (Νεοφύτου, 1997). Επίσης, τα είδη αυτά ευνοήθηκαν από την ανάπτυξη του τάπητα των νούφαρων, στο βορειοδυτικό άκρο της λίμνης αλλά και των υδρόβιων μακροφύτων στην περιοχή της παλιάς κοίτης του ποταμού. Οι περιοχές αυτές ήταν άριστοι χώροι αναπαραγωγής των ενηλίκων ατόμων αλλά και ασφαλές καταφύγιο των νεαρών ιχθυδίων από τους θηρευτές τους (Papastergiadou & Babalonas, 1992). Η μείωση του πληθυσμού του γριβαδιού οφείλεται κατά κύριο λόγο στην υπεραλίευση αλλά και στην μείωση των περιοχών αναπαραγωγής του. Το γριβάδι χρειάζεται για την αναπαραγωγή του περιοχές με ρηχά νερά στις οποίες να έχει αναπτυχθεί παρυδάτια βλάστηση (Νεοφύτου, 1997). Οι περιοχές αυτές έχουν μειωθεί κυρίως μετά το 1982-1984 την εποχή της Άνοιξης, είτε λόγω της απότομης μεταβολής της στάθμης των υδάτων, είτε λόγω της υπερβόσκησης της περιοχής με αποτέλεσμα να μην υπάρχει η κατάλληλη βλάστηση (ριζικό σύστημα) στην οποία θα προσκολληθούν τα αυγά των γριβαδίων.

Επιδράσεις στην ορνιθοπανίδα Οι αποικίες αναπαραγόμενων πουλιών της λίμνης Κερκίνης είναι από τις σημαντικότερες στην Ευρώπη γιατί σε αυτές υπάρχουν δέκα διαφορετικά είδη πουλιών που φωλιάζουν όλα μαζί και σε μεγάλους αριθμούς, ενώ πολλά από αυτά τα είδη χαρακτηρίζονται σπάνια (Λαγγόνα, Χουλιανομύτα, Χαλκόκοτα, Πορφυροτσικνιάς, Νυχτοκόρακας κ.λπ.). Για τα περισσότερα από τα είδη αυτά η Κερκίνη αποτελεί την πιο σημαντική περιοχή αναπαραγωγής στην Ελλάδα. Πριν το 1982 τα περισσότερα είδη φώλιαζαν κυρίως στους καλαμιώνες και σε

μικρότερο βαθμό σε θάμνους ή δέντρα. Μετά τη λειτουργία του φράγματος και την σχεδόν ολοκληρωτική εξαφάνιση των καλαμιώνων, όλα τα είδη που φύλλιαζαν σε αυτές τις περιοχές άρχιζαν να φύλλιαζουν στα δέντρα του παραποτάμιου δάσους σε μια ή περισσότερες αποικίες ανάλογα με την χρονιά (Παρασκευόπουλος και άλλοι, 1997).

Ειδικότερα, μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1980 οι αποικίες των πουλιών ήταν σε διάφορες θέσεις της λίμνης σε καλαμιώνες ή σε δέντρα ή σε θάμνους, κυρίως της παραποτάμιας περιοχής. Η πρώτη αποικία που εντοπίστηκε ήταν το 1986 και βρισκόταν στο κέντρο του παραποτάμιου δάσους, μεταξύ της νέας και της παλιάς κοίτης του Στρυμόνα. Οι φωλιές ήταν κυρίως σε δέντρα και θάμνους ιτιάς (*Salix alba* και *Salix pentandra*), καθώς επίσης και σε θάμνους *Amorpha fruticosa*. Στα δέντρα της *Salix alba* φύλλιαζαν κυρίως κορμοράνοι, ενώ στα άλλα δέντρα και τους θάμνους τα υπόλοιπα είδη. Το μέσο υψόμετρο της αποικίας ήταν + 32,80 m. Η αποικία αυτή ήταν ενεργή μέχρι το 1988. Το φθινόπωρο του ίδιου έτους οι κάτοικοι της περιοχής έκοψαν τα μεγάλα δέντρα της αποικίας για καυσόξυλα. Ταυτόχρονα, στην ίδια περιοχή μεγάλες επιφάνειες δάσους με χαμηλά δέντρα και θαμνώνες ξεράθηκαν και άνοιξαν διάκενα με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν διαθέσιμες θέσεις φωλεοποίησης και για τα υπόλοιπα είδη πουλιών. Η παραπάνω αποικία μεταφέρθηκε σε άλλη θέση, δυτικά της παλιάς κοίτης του ποταμού στην οποία από το 1987 άρχισαν να φύλλιαζουν ορισμένα είδη. Το μέσο υψόμετρο της νέας αποικίας ήταν + 32,70 m (Crivelli *et al.*, 1995β). Στο παράρτημα παρατίθεται αναλυτικός πίνακας με τα είδη της ορνιθοπανίδας που παρατηρούνται στην περιοχή μελέτης από το 1970 – 1987.

4.2.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΑΠΟ ΤΟ 1986-1999

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1993

Από το 1982 μέχρι και το τέλος της δεκαετίας το '90 οι μεταβολές στο υδροτοπικό οικοσύστημα της Κερκίνης συντέλεσαν στη μεταβολή ή την υποβάθμιση επιμέρους οικοσυστημάτων της ευρύτερης περιοχής έρευνας. Παρακάτω παρατίθενται οι ελάχιστες και μέγιστες διακυμάνσεις της στάθμης της λίμνης από το 1987 έως και το 1999.

Πίνακας 15 : Ελάχιστη μηνιαία στάθμη υδάτων της λίμνης Κερκίνης (1987- 1999)
(Παρασκευόπουλος, 1999)

ΜΗΝΑΣ	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ιανουάριος	31,61	31,51	31,24	31,43	31,85	30,66	31,32	32,34	32,56	32,47	31,92	31,81	30,66
Φεβρουάριος	31,65	31,68	31,30	31,91	32,17	32,08	32,17	32,50	33,03	32,06	32,21	32,22	31,69
Μάρτιος	32,61	32,64	32,02	33,24	33,53	33,08	32,92	33,08	33,34	33,22	32,64	33,07	33,11
Απρίλιος	33,81	33,97	33,55	33,75	33,75	33,63	34,32	33,81	34,29	34,22	34,43	34,45	34,24
Μάιος	34,91	34,92	34,47	35,34	35,22	34,86	35,62	35,23	35,27	35,54	35,27	35,03	35,72
Ιούνιος	35,13	35,18	35,27	34,75	35,45	35,89	34,79	34,50	35,45	35,23	34,86	35,28	35,50
Ιούλιος	33,48	33,50	34,39	33,03	34,34	35,03	32,91	32,81	34,43	33,66	33,21	33,66	33,79
Αύγουστος	31,81	31,79	32,90	31,66	33,37	33,32	31,33	31,19	33,33	32,01	32,09	32,04	31,96
Σεπτέμβριος	30,98	31,40	32,41	31,16	32,89	32,70	30,73	30,46	33,34	31,99	31,63	31,74	31,52
Οκτώβριος	31,01	31,40	32,60	31,17	30,75	32,72	30,72	30,40	32,86	33,44	31,75	32,18	---
Νοέμβριος	31,25	31,35	31,54	31,34	30,38	33,22	30,93	31,31	31,50	32,13	31,91	31,60	---
Δεκέμβριος	31,52	31,24	31,49	31,90	30,41	32,68	31,63	31,78	31,48	31,85	32,02	30,90	---

Πίνακας 16 : Μέγιστη μηνιαία στάθμη υδάτων της λίμνης Κερκίνης (1986 – 1999)
(Παρασκευόπουλος., 1999)

ΜΗΝΑΣ	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ιανουάριος	31,70	31,66	31,36	31,88	32,17	32,04	32,58	32,98	32,22	33,63	32,21	32,22	31,61
Φεβρουάριος	32,56	32,61	31,92	33,18	33,49	33,05	32,89	33,04	33,47	33,75	32,57	33,51	33,11
Μάρτιος	33,70	34,05	33,51	33,78	33,89	33,61	34,22	33,79	34,27	34,10	34,26	34,41	34,19
Απρίλιος	34,89	34,92	34,46	35,29	35,17	35,33	35,67	35,19	35,27	35,84	35,42	35,41	35,79
Μάιος	35,41	35,24	35,28	35,6 ⁰	36,08	35,84	35,98	35,98	36,42	36,08	35,75	35,82	35,97
Ιούνιος	35,44	35,46	35,56	35,62	36,12	36,09	36,04	35,75	36,26	36,08	35,78	35,95	35,90
Ιούλιος	35,11	35,12	35,67	34,70	35,41	36,05	34,73	34,45	35,38	35,18	34,82	35,23	35,41
Αύγουστος	33,43	33,44	34,37	33,75	34,31	34,97	32,86	32,75	34,40	33,60	33,16	33,59	33,77
Σεπτέμβριος	31,79	31,74	32,85	32,22	33,33	33,28	31,31	31,15	33,79	33,37	32,06	32,14	-----
Οκτώβριος	31,23	31,67	33,51	31,58	32,88	33,19	30,92	31,28	33,81	33,94	32,33	33,07	-----
Νοέμβριος	31,79	31,58	32,51	32,04	30,81	34,12	31,59	31,77	32,80	33,57	32,21	32,47	-----
Δεκέμβριος	31,72	31,54	31,93	32,56	30,68	34,31	32,31	32,53	32,49	32,70	32,34	32,11	

Κατά τη διάρκεια του 1999 παρατηρήθηκε το μήνα Ιανουάριο η ελάχιστη τιμή της στάθμης των υδάτων +30,66 m, ενώ το Μάιο της ίδιας χρονίας η μέγιστη τιμή + 35,97 m. Οι απότομες εποχιακές και ετήσιες διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων συντέλεσαν στη διατάραξη της ισορροπίας των ενδωιτημάτων της περιοχής μελέτης.

4.2.3.1 Διαχρονικές μεταβολές στους οικότοπους μεταξύ 1986 και 1999

Καλαμιώνες Οι συστάδες καλαμιώνων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης δεν ξαναδημιουργήθηκαν εξαιτίας της μεγάλης διακύμανσης της στάθμης των υδάτων στη διάρκεια όλου του χρόνου και στην αδυναμία προσαρμοστικότητα τους σε ακραίες υδρολογικές συνθήκες. Το έτος 1999 παρατηρήθηκαν μικρές ομάδες καλαμιώνων κατά θέσεις στη βόρεια ακτογραμμή της λίμνης και στο νοτιοδυτικό τμήμα της. Επίσης ένας άλλος παράγοντας υποβάθμισης των ομάδων καλαμιώνων ήταν η υπερβόσκηση. Η πίεση της βόσκησης είναι έντονη στην περιοχή λόγω της μείωσης των διαθέσιμων βοσκοτόπων (Ψιλοβίκος, 1994α).

Νούφαρα Από το 1984 έως και το 1990 η αύξηση του τάπητα των νούφαρων έγινε με βραδείς ρυθμούς. Το 1984 η έκτασή τους ανερχόταν στα 2.500 στρ. ενώ το 1990 στα 3.300 στρ.. Μετά το 1991, η έκταση που καταλάμβαναν τα νούφαρα άρχισε να μειώνεται για να φτάσει τα 480 στρ. το 1996 και σε λιγότερα από 400 στρ. το 1999. Η μείωση αυτή οφείλεται στην κατά 0,5 μ. αύξηση της μέγιστης στάθμης της λίμνης το 1991(από υψόμετρο +35,5 m σε υψόμετρο + 36,00 m) καθώς επίσης και στο γεγονός ότι η στάθμη του νερού διατηρείται σε υψηλότερα επίπεδα σε όλη την διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης των φυτών σε σχέση με το 1991. Η περίοδος ανάπτυξης των νούφαρων συνέπιπτε με την εποχή της απότομης αύξησης της στάθμης των υδάτων και της μέγιστης παροχής του Στρυμόνα στη λεκάνη απορροής. Οι παραπάνω συνθήκες συντέλεσαν στη μείωση της έκτασης που καταλάμβανε ο τάπητας των νούφαρων. Τα νούφαρα ριζώνουν στον πυθμένα και τα φύλλα και τα άνθη προσπαθούν να φτάσουν στην επιφάνεια της λίμνης. Όταν το βάθος του νερού είναι μεγάλο και κυρίως αυξάνεται απότομα την Άνοιξη, σταματά η ανάπτυξή τους. Παρόμοια ήταν και η εξέλιξη άλλων ειδών υδρόβιων μακρόφυτων, όπως του *Polygonum amphibium* που καταλάμβανε μεγάλες εκτάσεις στην περιοχή του δέλτα του ποταμού και στο δυτικό τμήμα της λίμνης (Papastergiadou & Babalonas, 1992).

Παραποτάμιο δάσος Το 1990, το υδροχαρές δελταϊκό δάσος του Στρυμόνα στο βόρειο τμήμα της λίμνης κάλυπτε έκταση περίπου 3.170 στρ. σε σχέση με το

1981 που η έκταση του ανερχόταν στα 5.850 στρ. (Ψιλοβίκος, 1994β). Η μείωση αυτή οφείλεται στο ότι μετά το 1982 αυξήθηκε το μέσο βάθος και η διάρκεια κατάκλυσης της περιοχής με αποτέλεσμα τη μείωση της έκτασης, αλλά και την αραίωση της δελταϊκής βλάστησης (Ψιλοβίκος, 1994α). Το 1996 η έκταση που κάλυπτε το δάσος περιορίστηκε στα 2.940 στρ. Συνοπτικά, από το 1981 έως το 1999 έχει επέλθει μείωση της έκτασης του κατά 45 % περίπου (Παρασκευόπουλος, 1999).

Λιβάδια, Νησίδες και Λασποτόπια Οι εκτάσεις των παραπάνω οικοτόπων έχουν μειωθεί σημαντικά. Τα λιβάδια και οι νησίδες έχουν κατακλυστεί από νερό, του οποίου η στάθμη αυξάνεται εποχιακά. Αποτέλεσμα της εποχιακής κατάκλυσης των παραπάνω οικοσυστημάτων είναι η μείωση των περιοχών τροφοληψίας, φωλεοποιήσεως και αναπαραγωγής πολλών ειδών της ορνιθοπανίδας και της ιχθυοπανίδας της περιοχής (Ψιλοβίκος, 1994 α).

4.2.3.2. Διαχρονικές μεταβολές στην πανίδα από το 1986 έως το 1999

Επιδράσεις στην ιχθυοπανίδα Από το 1986 μέχρι και το 1999 παρατηρείται μια σταθερή αύξηση των ιχθυοπληθυσμών με μικρή εμπορική αξία και μη επανεμφάνιση ορισμένων ειδών όπως το χέλι *Anguilla anguilla* ή του γουλιανού *Silurus glanis aristotelis* (Νεοφύτου, 1997).

Επιδράσεις στην ορνιθοπανίδα. Μπορούν να διακριθούν πέντε ομάδες φωλεαζόντων ειδών πουλιών ανάλογα με την ανταπόκρισή τους στις αλλαγές της υδρολογίας της περιοχής για την περίοδο 1982-1991.

Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει είδη τα οποία δεν φώλιαζαν πριν το 1982 στην περιοχή και άρχισαν να φωλιάζουν από το 1982-1991. Τέτοια είδη είναι τα *Phalacrocorax carbo*, *Larus rindibundus*, *Larus cachinans* και *Egretta alba*. Με εξαίρεση το πρώτο είδος, τα υπόλοιπα φωλιάζουν σε ελάχιστους αριθμούς στην ευρύτερη περιοχή μελέτης. Ο αριθμός των φωλεαζόντων ατόμων κορμοράνου *Phalacrocorax carbo*, αυξήθηκε με γρήγορους ρυθμούς, με αποτέλεσμα οι αποικίες των κορμοράνων στην λίμνη να είναι οι πολυπληθέστερες και οι σημαντικότερες στην Ελλάδα. Η αύξηση του πληθυσμού των κορμοράνων οφείλεται στο ότι κατασκευάζει την φωλιά του κυρίως στα μεγάλα δέντρα σε αρκετό ύψος πάνω από την επιφάνεια του νερού. Οι απώλειες λόγω κατάκλυσης των φωλιών από το νερό στη διάρκεια της Άνοιξης είναι συνήθως μικρές (Crivelli *et al*, 1995a).

Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει είδη τα οποία φώλιαζαν και πριν από το 1982 και ο αριθμός τους αυξήθηκε την περίοδο 1982-1991. Τέτοια είδη είναι : *Egretta garzetta*, *Nycticorax nycticorax*, *Ardea cinera*, *Phalacrocorax pygmaeus*, *Podiceps cristatus*, *Tachybaptus rufficollis*, *Chlidonias niger* και *Chlidonias hybrida*. Τα παραπάνω είδη αυξήθηκαν σε αριθμό φωλιαζόντων ατόμων και σταθεροποιήθηκαν σε σχετικά μεγάλους αριθμούς εκτός από τα τελευταία δύο είδη τα οποία φωλιάζουν στα νούφαρα και οι πληθυσμοί τους μειώθηκαν δραματικά από την περίοδο από το 1982 έως το 1991 λόγω της μείωσης της έκτασης του τάπητα των νούφαρων (Crivelli *et al*, 1995a).

Η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει είδη που φώλιαζαν πριν το 1992 και οι αριθμοί τους μειώθηκαν την περίοδο 1982-1999. Τέτοια είδη είναι τα : *Ardeolla ralloides*, *Plegadis falcinellus*, *Ardea purpurea*, *Anser anser*. Οι πληθυσμοί των παραπάνω ειδών σταθεροποιήθηκαν σε νέα χαμηλότερα επίπεδα, εκτός από τους πληθυσμούς της σταχτόχηνας, οι οποίοι μειώθηκαν τόσο πολύ ώστε να θεωρείται σχεδόν βέβαιη η εξαφάνισή της από την περιοχή. Η εξαφάνιση του παραπάνω είδους οφείλεται στην υποβάθμιση έως και την εξαφάνιση των κατάλληλων περιοχών τροφοληψίας (Παρασκευόπουλος, 1999).

Η τέταρτη ομάδα περιλαμβάνει είδη τα οποία δεν μπορούσαν να περιληφθούν σε καμιά από τις παραπάνω ομάδες γιατί δεν είχαν κάποια σαφή τάση αύξησης ή μείωσης τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Τέτοια είδη είναι : *Platalea leucorodia*, *Sterna hirundo* και *Ixobrychus minutus*. Μετά το 1991, οι πληθυσμοί της χουλιαρομύτας (*Platalea leucorodia*) ανέκαψαν ενώ αντίθετα οι πληθυσμοί των άλλων δύο ειδών μειώθηκαν ακόμα περισσότερο (Crivelli *et al*, 1995b).

Τέλος, η πέμπτη ομάδα περιλαμβάνει είδη τα οποία σταμάτησαν να φωλιάζουν στην περιοχή αμέσως μετά την αλλαγή της υδρολογικής κατάστασης. Τέτοια είδη είναι : *Locustella luscinioides* και *Circus aeruginosus*, τα οποία φώλιαζαν στις περιοχές των καλαμιώνων οι οποίοι εξαφανίστηκαν, τα άτομα των ειδών *Glareola pranticola* και *Himantopus himantopus* τα οποία φώλιαζαν στα υγρολίβαδα της περιοχής τα οποία πλέον δεν υφίστανται αφού το βάθος του νερού στην περιοχή είναι μεγάλο (Crivelli *et al*, 1995a, Crivelli *et al*, 1995b, Παρασκευόπουλος 1999).

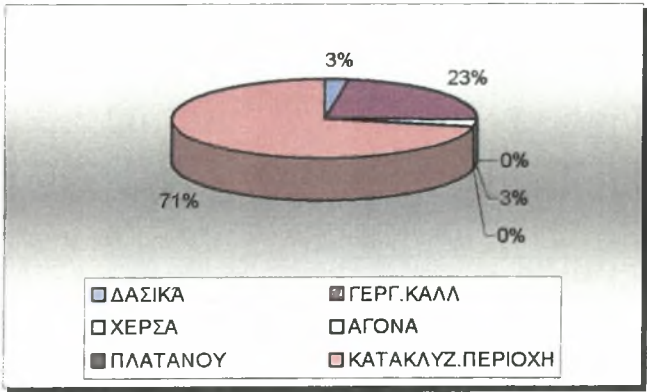
Επίσης μετά το 1991 παρατηρήθηκε εξαφάνιση των παρακάτω ειδών γλαρονιών τα οποία φώλιαζαν στο βορειοδυτικό τμήμα της λίμνης στην περιοχή του

τάπητα των νούφαρων: Μουστακογλάρονο (Chlidonias hybridus) και το Μαυρογλάρονο (Chlidonias niger).

4.2.4 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1993

Πίνακας 17: Κυρίαρχοι τύποι οικοσυστημάτων κατά το έτος 1993

ΤΥΠΟΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ
ΔΑΣΙΚΑ	2340
ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	20539
ΑΓΟΝΑ	2960
ΠΛΑΤΑΝΙΑ	200
ΚΑΤΑΚΛΥΖΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ	64740
ΣΥΝΟΛΟ	90779

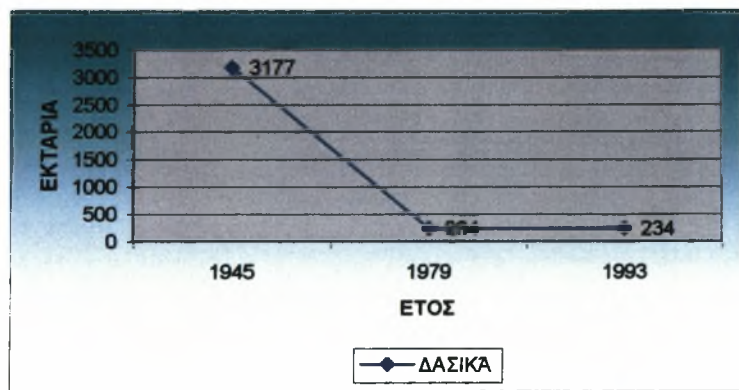


Γράφημα 3 : Ποσοστό % των κυρίαρχων τύπων οικοσυστημάτων το έτος 1993

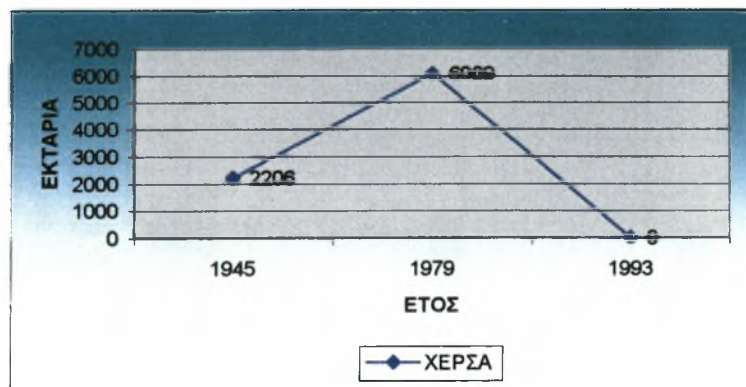
Το έτος 1993 κυρίαρχα οικοσυστήματα στην υπό μελέτη περιοχή ήταν : οι γεωργικές καλλιέργειες σε έκταση 20.539 στρ. και ποσοστό συμμετοχής 23% επί του συνόλου, κατόπιν τα δασικά οικοσυστήματα (αειφύλλων πλατυφύλλων και δρυός) σε έκταση 2.340 στρ. και ποσοστό συμμετοχής 3 % και τέλος η μεγαλύτερη

σε έκταση περιοχή (64.740 στρ.) είχε κατακλυστεί με νερό. Σχεδόν το 71 % της ευρύτερης περιοχής κατακλύστηκε εποχιακά με νερό, που έχει ως συνέπεια την ολοκληρωτική διατάραξη της ισορροπίας του λιμναίου και παραλίμνιου οικοσυστήματος.

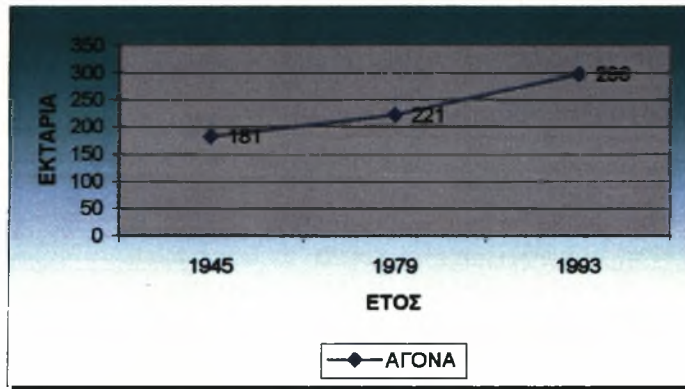
Τα αποτελέσματα της διαχρονικής (1945-1979-1993) σύγκρισης των κυρίαρχων τύπων οικοσυστημάτων περιγράφονται παρακάτω:



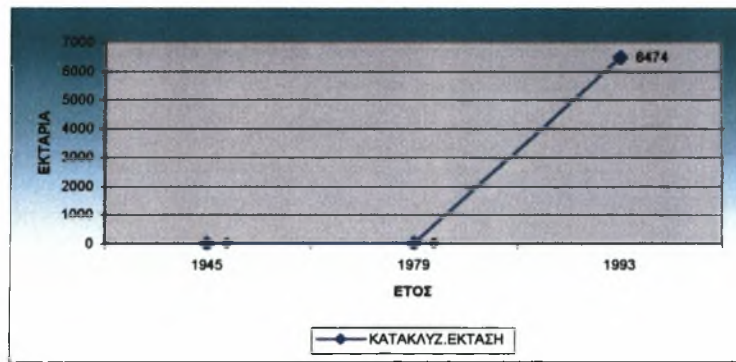
Γράφημα 4.: Διαχρονική μεταβολή της έκτασης των δασικών οικοσυστημάτων.



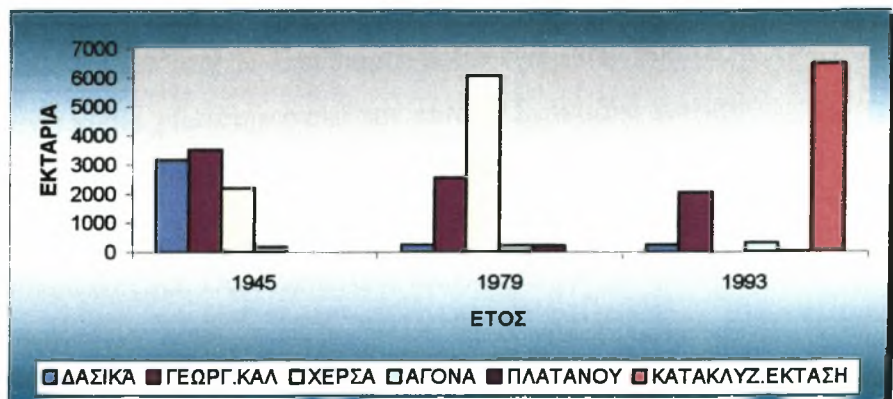
Γράφημα 5.: Διαχρονική μεταβολή της έκτασης των χέρσων οικοσυστημάτων.



Γράφημα 6 : Διαχρονική μεταβολή της έκτασης των άγονων οικοσυστημάτων.



Γράφημα 7: : Διαχρονική μεταβολή της έκτασης της κατακλυζόμενης περιοχής.



Γράφημα 8 : Συγκριτική διαχρονική μεταβολή της έκτασης των κυρίαρχων τύπων οικοσυστημάτων.

Διαπιστώνουμε την ραγδαία μείωση των δασικών οικοσυστημάτων από το 19945 έως το 1993. Η αύξηση της στάθμης των υδάτων, η καταστροφή του παραποτάμιου δάσους αλλά και τα απαλλοιωτρικά έργα στην ευρύτερη περιοχή είναι από τις αιτίες που συντέλεσαν στην ταχύτατη μείωση της έκτασης του συγκεκριμένου είδος οικοσυστήματος. Οι δασικές εκτάσεις που «χάθηκαν» από το 1945 έως το 1979 «μετατράπηκαν» σε χέρσες εκτάσεις δηλαδή σε εν δυνάμει καλλιεργήσιμες περιοχές, αφού ο ρυθμός της αύξησης του αριθμού των κατοίκων της περιοχής δεν ήταν πειστικός προς την καθολική εντατικοποίηση της καλλιέργειας των υπαρχόντων εκτάσεων. Σε αυτό το συμπέρασμα συνδράμει και η μικρή αλλά σταθερή αύξηση των γεωργικών καλλιεργειών από το 1979. Για πρώτη φορά το 1979 εντοπίζονται μικρά σε έκταση οικοσυστήματα πλατάνου.

Τέλος, η φυσιογνωμία της περιοχής μελέτης έχει αλλάξει ριζικά μέχρι το 1993 εξαιτίας της κατασκευής και λειτουργίας του θυροφράγματος από το 1982. Η ευρύτερη περιοχή κατακλύζεται εποχιακά με νερό του οποίου η στάθμη μεταβάλλεται απότομα με συνέπεια την δημιουργία συνθηκών πίεσης (environmental stress) στα ενδιαίτηματα της υπό μελέτης περιοχής. Το 1993 η εποχιακά κατακλυζόμενη έκταση κάλυπτε σχεδόν το 71 % του συνόλου της περιοχής μελέτης, ενώ τα κυρίαρχα οικοσυστήματα ήταν κάποιες συστάδες πλατάνου και πολύ μικρές σε έκταση άγονες εκτάσεις.

4.3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σήμερα στη λεκάνη του Νομού Σερρών έχει διαμορφωθεί ένα μικτό φυσικό και ανθρωπογενές σύστημα, με κύρια χαρακτηριστικά τον ποταμό Στρυμόνα και την λίμνη Κερκίνη. Η λίμνη είναι ένας ταμιευτήρας νερού που κατασκευάστηκε πάνω σε έναν φυσικό υγρότοπο, με κύριες αξίες την αντιπλημμυρική, την αρδευτική, την αλιευτική και την υψηλή βιοποικιλότητα. Οι αλλαγές ανά εικοσαετία στο ρόλο του ταμιευτήρα της Κερκίνης, είναι :

- 1933 – 1945 → Αντιπλημμυρικός ρόλος
- 1953 – 1973 → Αρδευτικός ρόλος
- 1973 – 1993 → Περιβαλλοντικός ρόλος

Οι παραπάνω αλλαγές στο ρόλο της υδατοσυλλογής ίσως συνεχιστούν και στο μέλλον, καθώς συνεχίζεται με ταχείς ρυθμούς η φυσική εξέλιξη των συνθηκών στο υδρολογικό σύστημα Στρυμόνα – Κερκίνης (Ψιλοβίκος, 1994γ).

Τα πιο σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα ο υγρότοπος έχουν άμεση σχέση με την παροχή του ποταμού Στρυμόνα και το άνοιγμα ή όχι των θυρών του φράγματος που τέθηκε σε λειτουργία το 1982. Ανάλογα με τις παροχές του Στρυμόνα η έκταση της λίμνης κυμαίνεται από 55.000 έως 75.000 περίπου στρ.. Οι εποχιακές διακυμάνσεις της στάθμης των υδάτων κυμαίνονται από + 31,80 m κατά το διάστημα Οκτώβριος – Φεβρουάριος έως + 36,5 m κατά το διάστημα Μάρτιος – Σεπτέμβριος (Παρασκευόπουλος και άλλοι, 1997).

Οι διαχρονικές μεταβολές στο οικοσύστημα της ευρύτερης περιοχής μελέτης από το 1945 έως το 1993 άλλαξαν την φυσιογνωμία της περιοχής, μετέβαλαν την ποσοστιαία συμμετοχή των κυρίαρχων δασοπονικών ειδών από το 1945 έως και 1993 και διατάραξαν την ισορροπία των επιμέρους βιοτόπων.

Τα κυρίαρχα είδη οικοσυστημάτων το 1945 ήταν γεωργικές καλλιέργειες, οι χέρσες και οι δασικές εκτάσεις. Μετά την λειτουργία του φράγματος το 1982 και με βάση την φωτοερμηνεία των πιο πρόσφατων διαθέσιμων αεροφωτογραφιών (έτος λήψης 1993) της υπό μελέτη περιοχής, παρατηρούμε την σημαντική μείωση της έκτασης των δασικών, των χέρσων εκτάσεων και ένα μέρος των γεωργικών καλλιεργειών. Οι εκτάσεις « χάθηκαν», υποβαθμίστηκαν εξαιτίας της εποχιακής κατάκλυσής της. Το 1993 η κατακλυζόμενη έκταση έφτανε στο 71 % του συνόλου της έκτασης της περιοχής μελέτης. Η άνοδος της στάθμης έχει οδηγήσει σε σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις τόσο στη σύνθεση της βλάστησης (Warwick & Brock, 2003) όσο και στην ποσοτική και ποιοτική σύνθεση της υδρόβιας ορνιθοπανίδας και της ιχθυοπανίδας.

4.3.1. Χλωρίδα

Οι συστάδες καλαμιώνων του είδους *Phragmites australis*, *Typha sp.*, *Scirpus lacustris*) που το 1981 καταλάμβαναν έκταση περίπου 10.000 στρ. μετά τη λειτουργία του φράγματος εξαφανίστηκαν από την περιοχή μελέτης. Επίσης, ο τάπητας των νούφαρων του είδους *Nymphaea alba*, απαντώνταν σε μικρή έκταση στο βορειανατολικό τμήμα της λίμνης πριν το 1982. Μετά το 1984 οι νέες υδρολογικές συνθήκες που δημιουργήθηκαν ευνόησαν την ανάπτυξή του και η έκταση που καταλάμβανε έφτασε τα 2.500 στρ.. Το 1990 η έκταση του τάπητα έφτανε τα 3.300

στρ.. Όμως, από το 1990 έως το 1999 η έκτασή του μειώθηκε ραγδαία εξαιτίας της έντονης εποχιακής αυξομειώσης των υδάτων της στάθμης της λίμνης. Το 1999 η περιοχή που καταλάμβανε ο τάπητας των νούφαρων έφτανε μόλις τα 400 στρ(Papastergiadou & Babalonas, 1992).

Τέλος, το παραποτάμιο δάσος αναπτύχθηκε στη δελταϊκή περιοχή του Στρυμόνα στον αρχικό ταμιευτήρα, κατασκευής 1933, η οποία δεν κατακλύζοταν από τα νερά της λίμνης, αλλά μόνο από τις πλημμυρικές παροχές του ποταμού και για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Το εύφορο έδαφος που δημιουργήσαν οι προσχώσεις του ποταμού ευνόησε την γρήγορη επέκταση του δάσους εκτός της ζώνης πλημμυρών. Το 1981 το υδροχαρές δάσος στο βόρειο τμήμα της λίμνης κάλυπτε έκταση 5.850 στρ, το 1990 μόλις στα 3.170 στρ., ενώ το 1996 στα 2.940 στρ. (Pyrovetsi & Papastergiadou, 1992). Η μείωση αυτή οφείλεται στην ετήσια διακύμανση της στάθμης του νερού του ταμιευτήρα με συνέπεια το δάσος άλλοτε να κατακλύζεται από νερό και άλλοτε στεγνώνει. Τα μέχρι σήμερα στοιχεία δείχνουν ότι η συρρίκνωσή του είναι γρήγορη, μη ελεγχόμενη ενώ η ανανέωσή του δυσχερής. Μέσα σε διάστημα 10 ετών παρουσιάζει απώλειες της τάξης του 15 – 20 %. Τα δασοπονικά είδη που κυριαρχούν στην περιοχή είναι οι ιτιές(*Salix alba*, *Salix pentandra* και υβρίδια *Salix*). Το 10 – 20 % της συνολικής έκτασης του παραποτάμιου δάσους καλύπτεται από το είδος *Amorpha fruticosa* (Παρασκευόπουλος, 1999, Ψιλοβίκος, 1994β).

4.3.2. Ορνιθοπανίδα

Συμπερασματικά, με τη νέα υδρολογική κατάσταση ευνοήθηκαν τα ψαροφάγα είδη πουλιών και κυρίως αυτά που καταδύονται (Κορμοράνοι και Βουτηχτάρες), τα οποία προτιμούν τα βαθιά νερά και ευνοήθηκαν άμεσα από την αύξηση της βιομάζας ορισμένων ειδών ψαριών μικρής εμπορικής αξίας. Η εξαφάνιση των ειδών που φώλιαζαν στα υγρολίβαδα και στους καλαμιώνες συμπληρώνει την αδυναμία προσαρμογής των φωλεάζοντων ειδών στις αλλαγές που έγιναν στο οικοσύστημα της Κερκίνης. Επίσης, παρατηρήθηκε καταστροφή μεγάλου αριθμού φωλιών των πελαργόμορφων πουλιών τα οποία αναπαράγονταν κατά αποικίες στο παρυδάτιο δάσος, αλλά και όσων φώλιαζαν στην πυκνή βλάστηση της βόρειας ακτογραμμής της λίμνης. Από τα διαχειμάζοντα είδη πουλιών, τα ψαροφάγα φαίνεται ότι ευνοήθηκαν από τις αλλαγές που έγιναν στον υγρότοπο μετά τη λειτουργία του φράγματος

εξαιτίας της επάρκειας σε τροφή, αλλά και της ύπαρξης κατάλληλων θέσεων φωλεοποίησης (Παρασκευόπουλος και άλλοι, 1997). Η διαθεσιμότητα τέτοιων θέσεων εξαρτάται αποκλειστικά από το επίπεδο της στάθμης του νερού την αντίστοιχη εποχή. Η υψηλότερη ή χαμηλότερη στάθμη οδηγεί σε μείωση των θέσεων αυτών. Επίσης, κατά τη διάρκεια της μετανάστευσης παρατηρούνται μεγάλες συγκεντρώσεις πολλών παρυδάτιων και υδρόβιων ειδών πουλιών. Μεγάλο ρόλο παίζει η στάθμη του νερού τις περιόδους αυτές, εφόσον από το ύψος της στάθμης εξαρτάται η ύπαρξη ή όχι των κατάλληλων περιοχών τροφοληψίας των πουλιών, δηλαδή περιοχές με ρηχά νερά και λασποτόπια (Παρασκευόπουλος, 1999).

4.3.3. Ιχθυοπανίδα

Οι κύριες επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα που οφείλονται στην εποχιακή διακύμανση της στάθμης της λίμνης αφορούν :

—Ποσοτική μείωση των ιχθυοπληθυσμών εξαιτίας των παρακάτω επιπτώσεων στις θέσεις αναπαραγωγής τους και τροφοληψίας :

- Διαταραχή των βενθικών βιοκοινωνιών λόγω της αλλαγής του βάθους και της ροής του νερού και της υφής του πυθμένα (εξαιτίας της αύξησης της πρόσχωσης του ποταμού Στρυμόνα).
- Μετατόπιση της ζώνης των παρόχθιων βιοκοινωνιών με αποτέλεσμα την καταστροφή τους.
- Επίπτωση στα πεδία αναπαραγωγής των φυτόφιλων και λιθόφιλων ψαριών λόγω της μετατόπισης της θέσης και υφής των αμμωδών, χαλικωδών και πετρωδών πυθμένων.
- Η απότομη διακύμανση του ύψους της στάθμης των υδάτων της λίμνης, ειδικά την περίοδο αναπαραγωγής των ψαριών (Απρίλιος – Ιούνιος) έχει σαν αποτέλεσμα τα αυγά των ψαριών να εκτίθεται στις ηλιακές ακτίνες και να καταστρέφονται.(Νεοφύτου, 1990, Νεοφύτου, 1997)

—Μετανάστευση των ρεόφιλων ειδών προς το ποτάμι.

—Μείωση των ιχθυοπληθυσμών εξαιτίας της υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτων του ταμιευτήρα Αυτή η υποβάθμιση οφείλεται στην εισροή διαφόρων ρύπων με τις επιφανειακές απορροές στην λίμνη (Νεοφύτου, 1990).

—Αστάθεια του οικοσυστήματος από τη μείωση της βιοποικιλότητας (Παρασκευόπουλος, 1999, Ψιλοβίκος, 1994β).

4.4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η λίμνη Κερκίνη έχει ενταχθεί στο δίκτυο προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 και παράλληλα είναι υγρότοπος διεθνούς σημασίας της Συνθήκης Ramsar. Είναι ένα μοναδικό οικοσύστημα και παρέχει μεγάλη δυνατότητα εκτεταμένης ή ήπιας μορφής ανάπτυξης. Η δραστηριότητα κατάντη της λίμνης στην πεδιάδα των Σερρών είναι γεωργική και η απόδοσή της και η λειτουργικότητά της εξαρτάται άμεσα από τη διοχέτευση του νερού του ταμιευτήρα κατά το χρονικό διάστημα Μάιος – Σεπτέμβριος με περίοδο μέγιστης απαίτησης τους μήνες Ιούλιο έως Αύγουστο. Επιπλέον εξυπηρετεί και τον αντιπλημμυρικό στόχο για να αποφεύγεται η δημιουργία καταστροφών στα κατάντη και στην παραλίμνια ζώνη, οπότε υπάρχει πρόνοια για την ρύθμιση της στάθμης, ώστε να ικανοποιείται αυτός ο στόχος.

Έτσι λοιπόν, το σύστημα Στρυμόνας – λίμνη Κερκίνη – πεδιάδα Σερρών αλληλεξαρτώνται γεγονός που οδηγεί σε επιπτώσεις κατά περίπτωση όταν μια συνιστώσα του χρειάζεται να ικανοποιηθεί περισσότερο από τις υπόλοιπες.

Η βασικότερη μέριμνα των εμπλεκόμενων ιδιωτικών ή δημόσιων φορέων είναι η διατήρηση της εύθραυστης ισορροπίας μεταξύ του αντιπλημμυρικού, αρδευτικού - γεωργικού και υψίστου οικολογικού ρόλου της Κερκίνης.

Είναι προφανές και αναπόφευκτο να συμβαίνει, ότι ο γεωργικός τομέας συγκεντρώνει το ενδιαφέρον ως πρώτη προτεραιότητα, ώστε ο παράγων ~~άνθρωπος να~~ είναι ικανοποιημένος και να συνεχίζει να κατοικεί, να απασχολείται στην περιοχή χωρίς όμως να έχουν δημιουργηθεί και υλοποιηθεί τα κατάλληλα προγράμματα ~~για~~ την εξασφάλιση του στόχου αυτού.

Η αντιπλημμυρική συνιστώσα λόγω της σπανιότητας της εμφάνισής της (υπάρχει η άποψη ότι οι πλημμύρες χαρακτηρίζονται από περιόδους επαναφοράς)

απομένει να εξαρτάται για την ικανοποίησή της από τον σωστό προγραμματισμό και την εγρήγορση των φορέων ώστε να εξασφαλιστεί η βέλτιστη λύση για να αποφευχθούν ζημιές και καταστροφές. Για την αντιπλημμυρική προστασία των παραλίμνιων εκτάσεων σε περίπτωση πιθανής θερινής πλημμύρας αιχμής καθώς και την αύξηση της χωρητικότητας του ταμιευτήρια, προτάθηκε η Β' φάση του έργου ανύψωσης των αναχωμάτων. Η Β' φάση των έργων προβλέπει την ανύψωση των αναχωμάτων της Κερκίνης (ανατολικό ανάχωμα) έτσι ώστε το υψόμετρο στέψης να φθάσει +41 m (δηλαδή κατά 2 m υψηλότερα από την υφιστάμενη στέψη των +39,00 m) και το πλάτος τους να παραμείνει 5 m. Συμπληρωματικά θα πρέπει να κατασκευαστούν επιχώματα προς την εξωτερική πλευρά των ήδη υπαρχόντων αναχωμάτων διατηρώντας τις κλίσεις των εξωτερικών πλευρών των αναχωμάτων στο υψόμετρο +41 m. (κατασκευή έργων Β' φάσης), (Παρασκευόπουλος, 1999).

Η οικολογική συνιστώσα εκτιμάται ότι είναι ιδιαίτερα υποβαθμισμένη σε ότι αφορά την πρόνοια της πολιτείας, να προστατέψει το οικοσύστημα.

Στην περίπτωση υλοποίησης των έργων ανύψωσης των αναχωμάτων (Β' φάση) είναι προφανές ότι θα υπάρξει μη αναστρέψιμη υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων της περιοχής του συστήματος Στρυμόνα – Κερκίνης. Συγκεκριμένα, οι καλαμιώνες αποτελούμενοι από *Phragmites australis*, *Typha sp.*, *Scirpus lacustris* θα εξαφανιστούν ακόμα και στη βόρεια ακτογραμμή της λίμνης και στο βορειοδυτικό τμήμα. Συμπερασματικά, οποιαδήποτε ανύψωση των αναχωμάτων θα μειώσει τις θέσεις ανάπαυσης, φωλεοποίησης και θα υποβαθμίσει τα ενδιαιτήματα διατροφής της ορνιθοπανίδας. Η αύξηση της στάθμης του νερού θα καταπονήσει τα πτηνά και πολλά είδη θα φθάσουν σε «οριακή κατάσταση αντοχής». Σύμφωνα με τη γνώση της βιολογίας των περισσότερων πτηνών που συναντάμε στην Κερκίνη καταλήγουμε, ότι η αύξηση του βάθους του νερού θα φέρει μεταβολές στο οικοσύστημα που είναι δύσκολα αναστρέψιμες.

Η προστασία του υδάτινου οικοσυστήματος της περιοχής μελέτης μπορεί να επιτευχθεί με τη μείωση της εποχιακής διακύμανσης της στάθμης των υδάτων χωρίς να υποβαθμιστεί η αρδευτική και αντιπλημμυρική αξία του υγροτόπου.

Προτείνεται :

- Αύξηση της κατώτατης στάθμης στο υψόμετρο $32,0 \pm 0,20$ m το φθινόπωρο και το χειμώνα. Η στάθμη πρέπει να κατεβαίνει σε χαμηλότερα επίπεδα

για συγκεκριμένους λόγους, π.χ. συντήρηση των θυροφραγμάτων, αποτύπωση των περιοχών που κατακλύζονται, υλοποίηση ειδικών προγραμμάτων μετρήσεων του πληθυσμού των πουλιών κ.λπ. Θα βελτιώσει τις υδρολογικές συνθήκες για την υδρόβια βλάστηση γιατί θα μειώσει το ετήσιος εύρος διακύμανσης της στάθμης του νερού και θα διατηρήσει τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα σε υψηλότερα επίπεδα, γεγονός που είναι θετικό για την επανεμφάνιση συστάδων καλαμιώνων. Επίσης θα δημιουργηθούν μεγάλες εκτάσεις με λασποτόπια κατά την διάρκεια του φθινοπώρου και του χειμώνα, τα οποία είναι σημαντικές περιοχές τροφοληψίας των παρυδάτιων πουλιών, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της μετανάστευσης και το χειμώνα.

- Μείωση της ανώτατης στάθμης των υδάτων την άνοιξη σε υψόμετρο όχι μικρότερο των + 35,0 m και ταυτόχρονη μείωση του συνολικού χρόνου κατάκλυσης σε υψόμετρα στα οποία βρίσκεται το παραποτάμιο δάσος, σε συνδυασμό με τα κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα, όπως επαναδημιουργία συστάδων καλαμιώνων, διατήρηση της μικρής έκτασης του τάπητα των νούφαρων, φυσική αναγέννηση του παραποτάμιου δάσους, αποκλεισμό της βόσκησης κ.λπ.

- Ο επαναπλημμυρισμός της παλιάς κοίτης του ποταμού Στρυμόνα την άνοιξη θα δημιουργήσει ενδιατήματα τροφοληψίας και αναπαραγωγής κυρίως για τα παρυδάτια πουλιά.

- Μετακίνηση του ορίου της ζώνης απόλυτης προστασίας ανάλογα με τις μετακινήσεις της ορνιθοπανίδας. Οι μετακινήσεις των πουλιών γίνονται με σκοπό την εύρεση κατάλληλων θέσεων για φωλεοποίηση. Εξαιτίας της διακύμανσης του ύψους της στάθμης των υδάτων της λίμνης, πολλοί τόποι αναπαραγωγής (φωλιές) κατακλύστηκαν με αποτέλεσμα πολλά είδη της πουλιών να μετακινηθούν σε άλλα πιο κατάλληλα σημεία του ταμιευτήρα.

Παρακάτω αναφέρονται οι προτάσεις αντιμετώπισης των υφιστάμενων προβλημάτων που αντιμετωπίζει το ευρύτερο σύστημα Στρυμόνα – Κερκίνης :

- Άρδευση με υπόγεια νερά (εκπόνηση υδρογεωλογικής έρευνας και μελέτης για την εξακρίβωση ακριβούς ποσότητας και ποιότητας υδάτων καθώς και εφαρμογή μιας αξιόπιστης πολιτικής γεωτρήσεων).

- Αναμόρφωση των αρδευτικών δικτύων (Μείωση των απαιτήσεων σε αρδευτικό νερό και ανάλογα της στάθμης των υδάτων της

λίμνης κατά την αρδευτική περίοδο, αύξηση του βαθμού απόδοσης των αρδευτικών δικτύων).

- Επέκταση αρδευτικών δικτύων.
- Κατασκευή έργων συγκράτησης των φερτών υλών στη φυσική κοίτη του Ρούπελ.
- Απόληψη των φερτών υλικών τόσο από την κοίτη του Στρυμόνα όσο και από τον πυθμένα της λίμνης.(Η χρήση βυθοκόρου πρέπει να γίνει με προσοχή για να μην διαταραχθεί η πτηνοπανίδα και γενικότερα το οικοσύστημα).
- Παράκαμψη μέρους της ροής του Στρυμόνα προς την τάφρο Στρυμονοχωρίου – Τάφρο Μπέλιτσα και στη συνέχεια στην κοίτη του ποταμού Στρυμόνα κατάντη του φράγματος του Λιθότοπου.
- Εφαρμογή μέγιστης στάθμης υδάτων +35 m. (Προστασία παρυδάτιου δάσους, αναδημιουργία καλαμιώνων, αποφυγή μετακίνησης αποικιών πουλιών εξαιτίας κατάκλυσης περιοχών φωλεασμού).

Συμπερασματικά καταλήγουμε ότι η ευρύτερη περιοχή του μοναδικού σε οικολογική σπουδαιότητα οικοσυστήματος της λίμνης Κερκίνης έχει την άμεση ανάγκη αειφορικής διαχείρισης ώστε να ελαχιστοποιηθεί η υποβάθμισή του, να προβληθούν οι αξίες, οι λειτουργίες του και η περιβαλλοντική σημασία του για να βοηθηθεί η ανάπτυξη της περιοχής με ήπιας μορφής παρερεμβάσεις. Επιπλέον, να προγραμματιστούν ορθολογικά και μεθοδικά, όλες εκείνες οι ενέργειες που θα εξασφαλίσουν την ποσότητα του νερού που επιθυμούν οι αγρότες, την συγκεκριμένη χρονική περίοδο χωρίς να υποβαθμίζονται ή να παραβλέπονται οι λοιπές αξίες του ταμιευτήρα. Μέσα στο πλαίσιο της αειφορικής διαχείρισης του υδροτόπου, επιθυμητή είναι η ήπια τουριστική αξιοποίηση της περιοχής με απώτερο σκοπό την προβολή της μοναδικής περιβαλλοντικής αξίας της περιοχής και της ευαισθητοποίησης του κοινωνικού συνόλου σε θέματα αειφορίας και ορθολογικής διαχείρισης των υδροτόπων διεθνούς σημασίας (Ramsar) (Pyrovetsi & Daoutopoulos, 1999, Oglethorpe & Miliadou, 2000).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

➤ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Armitage, P.D.(1977). Development of the macro-invertebrate fauna of Cow Green reservoir (Upper Teesdale) in the first five years of its existence. *Freshwater Biology* 7, 441-454
- Babalonas, D. and Papastergiadou, E. (1989). The water fern *Salvinia natans* in the Kerkini Lake (North Greece). *Arch.Hydrobiol.* 116(4), 487-498.
- Balian, L.V., Ghasabian, M.G., Adamian, M.S. and Klem Jr.D. (2002). Changes in the waterbird community of the Lake Sevan-Lake Gilli area, Republic of Armenia: a case of restoration. *Biological Conservation* 106, 157-163
- Crivelli, A.J., Crillas, P., Jerrentrup, H. and Naziridis, T. (1995a). Effects on fisheries and waterbirds of raising water levels at Kerkini Reservoir, a Ramsar Site in Northern Greece. *Environmental Management* 19(3), 431-443
- Crivelli, A.J., Grillas, P. and Lacaze, B. (1995b). Responses of vegetation to a rise in water level at Kerkini Reservoir (1982-1991), a Ramsar Site in Northern Greece. *Environmental Management* 19(3), 417-430
- Drakatos, G., Papanastasiou, D., Papadopoulos, G., Skafida, H. and Stavrakakis, G. (1998). Relationship between the 13 May 1995 Kozani Grevena (N.W. Greece) earthquake and Polyphyto artificial lake. *Engineering Geology* 51, 65-75
- Dukhovny, A.V. and Stulina, G. (2001). Strategy of transboundary return flow use in the Aral Sea basin. *Desalination* 139, 299-304
- Gerakis, A. and Kalburtji, K (1998). Agriculture activities affecting the functions and values of Ramsar wetland sites of Greece. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 70, (2-3), 119-128
- Graf, W.L, Stromberg, J. and Valentine, B. (2002). Rivers, dams, and willow flycatchers: a summary of their science and policy connections. *Geomorphology* 47, 169-188
- Green, J., Fox, A.D., Hilton, G., Hughes, B., Yazar, M. and Salathe', T. (1996). Threats to Burdur Lake ecosystem, Turkey and its waterbirds, particularly the white-headed duck *Oxyura leucocephala*. *Biological Conservation* 76, 241-252
- Hejny, S. and Hroudova, Z. (1987). Plant adoptions to shallow water habitats. *Arch.Hydrobiol.* 27, 157-166
- Kentula, M. (2000). Perspectives on setting success criteria for wetland restoration. *Ecological Engineering* 15, 199-209
- Mercier, F., Cazenave, A. and Maheu, C. (2002). Interannual lake level fluctuations (1993-1999) in Africa from Topex / Poseidon : connections with ocean-atmosphere interactions over the Indian Ocean. *Global and Planetary Changes* 32, 141-163
- Mitsch, J.W. and Gosseling, G.J. (2000). The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics* 35, 25-33

- Murkin, H., Murkin, A.J. and Ball, J.P. (1997). Avian habitat selection and prairie wetland dynamics – 10-year experiment. *Ecological Applications* 7, 1144-1159.
- Murphy, K.J. (2002). Plant communities and plant diversity in soft water lakes of northern Europe. *Aquatic Botany* 73, 287-324
- Neophitou, C. and Giapis, A.J. (1994). A study of the biology of pumpkinseed (*Lepomis gibbosus* (L.)) in Lake Kerkini (Greece). *Journal of Applied Ichthyology* 10, 123-133
- Odland, A. (1997). Development of vegetation in created wetlands in western Norway. *Aquatic Botany* 59, 45-62
- Oglethorpe D.R. and Miliadou D. (2000). Economic valuation of the non – use attributes of a wetland: a case- study for Lake Kerkini. *Journal of Environmental Planning and Management*, 43(6), 755-767
- Otte, L. (2001). What is stress to a wetland plant ?. *Environmental and Experimental Botany* 46(3), 195-202
- Papastergiadou, E. and Babalonas, D. (1992). Ecological studies on aquatic macrophytes of a dam – Lake Kerkini, Greece. *Arch.Hydrobiol./Supplied* 90 (2), 187-206
- Pyrovetsi, M. (1997). Integrated management to create new breeding habitat for Dalmatian Pelicans (*Pelecanus crispus*) in Greece. *Environmental Management* 21(5), 657-667
- Pyrovetsi, M. and Daoutopoulos, G. (1999). Farmers' needs for nature conservation education in Greece. *Journal of Environmental Management* 56, 147-157
- Pyrovetsi, M. and Papastergiadou, E. (1992). Biological conservation implications of water-level fluctuations in a Wetland of International Importance: Lake Kerkini, Macedonia, Greece. *Environmental Conservation* 19 (3), 235-244
- Sahagian, D. (2000). Global physical effects of anthropogenic hydrological alterations: sea level and water redistribution. *Global and Planetary Change* 25, 39-48
- Shutes, R. (2001). Artificial wetlands and water quality improvement. *Environmental International* 26, 441-447
- Starrett, W.C. and Fritz, W. (1965). A biological investigation of the fishes of Lake Chautauqua, Illinois. *Illinois Natural History. Bulletin* volume 29, Article 1 March, 1965
- Warwick, W.M., and Brock, M.A. (2003). Plant reproduction in temporary wetlands: the effects of seasonal timing, depth, and duration of flooding. *Aquatic Botany* 77, 153-167

➤ ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Αγοραστάκης, Γ. 2002. «Διαχείριση Υδάτινων Ταμιευτήρων στην Κρήτη», Πρακτικά Ημερίδας: Τεχνητοί Υγρότοποι της Κρήτης, Ηράκλειο 4-6 Μαρτίου, ΜΑΙΧ, 2002
- Αθανασίου, Χ. 1990. Χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης. Στο Γεράκης Π.Α (συντ.εκδ.) : « Προστασία και διαχείριση των Ελληνικών Υγροτόπων», Πρακτικά

συνάντησης εργασίας για τους Ελληνικούς Υγροτόπους, Θεσσαλονίκη 17-21 Απριλίου 1989, WWF, Εργαστήριο Οικολογίας- Τμήματος Γεωπονίας, Α.Π.Θ, σελ 338

Δαλέζιος, Ν.Ρ. και Δομενικιώτης, Χ. 2003. Περιβαλλοντική Τηλεπισκόπηση, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Ελευθεριάδου Ε. και Κρίκκης Σ. 2003. Επιχείρηση σωτηρίας της Αράλης. Εφημερίδα, Τα Νέα, σελ 78, 16-8-2003

Ζαλίδης, Γ.Χ. και Μαντζαβέλας, Α. 1994. Απογραφή των Ελληνικών Υγρότοπων ως φυσικών πόρων. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων- Υγροτόπων (ΕΚΒΥ)

Ζαλίδης, Γ.Χ., Crisman, T.L., Γεράκης, Π.Α., συντονιστές έκδοσης, 2002. Αποκατάσταση Μεσογειακών Υγροτόπων. Γενική εισαγωγή. ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα και ΕΚΒΥ, Θέρμη, σελ 13-21

Θεοδωράκη, Μ. 2003. Τεχνητή Λίμνη των Κρεμαστών. Εφημερίδα, Τα Νέα, σελ 38, 15-11-2003

Καρτέρης, Μ. 1982. Δασική Αεροφωτογραφία, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

Κλώσσας, Α. 1975. Συμβολή στην υδροβιολογική μελέτη της τεχνητής Λίμνης Κερκίνης του Νομού Σερρών, Υπουργείο Γεωργίας, 31, σελ 1-70

Κουτράκης, Μ. 1995. «Ελληνικοί Υγρότοποι». Στο Επιλεγμένα Θέματα Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, σελ 390-401

Μπαρτζούδης, Γ. 1995. Τα εγγειοβελτιωτικά έργα στην πεδιάδα των Σερρών. Στο Σκορδάς Κ και Αναγνωστοπούλου Μ.(συντ.εκδ.): «Αειφορική Διαχείριση του νερού της Λίμνης Κερκίνης », Πρακτικά Προγράμματος Κατάρτισης, Σέρρες. 25-29 Σεπτεμβρίου, Ε.Κ.Β.Υ., Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Υπ. Μακεδονίας – Θράκης, σελ 57-82

Ναζηρίδης, Θ. 1995. Λίμνη Κερκίνη: Ο Βιοτικός της πλούτος .Στο Σκορδάς Κ και Αναγνωστοπούλου Μ.(συντ.εκδ.): «Αειφορική Διαχείριση του νερού της Λίμνης Κερκίνης », Πρακτικά Προγράμματος Κατάρτισης, Σέρρες. 25-29 Σεπτεμβρίου, Ε.Κ.Β.Υ., Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Υπ. Μακεδονίας – Θράκης, σελ 33-36

Νεοφύτου, Χ.Ν. 1990. Η ιχθυοπονία στη Λίμνη Κερκίνη. Στο Γεράκης Π.Α (συντ.εκδ.) : « Προστασία και διαχείριση των Ελληνικών Υγροτόπων», Πρακτικά συνάντησης εργασίας για τους Ελληνικούς Υγροτόπους, Θεσσαλονίκη 17-21 Απριλίου 1989, WWF, Εργαστήριο Οικολογίας- Τμήματος Γεωπονίας, Α.Π.Θ, σελ 329-331

Νεοφύτου, Χ.Ν. 1997. Ιχθυολογία, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

Ντρενογιάννης, Γ. 1999. Τεχνητές λίμνες. Εφημερίδα, Τα Νέα, σελ 36, 5-11-1999

Παπανάστης, Β. 1990. Χάρτης φυσικής βλάστησης της λεκάνης απορροής της Λίμνης Κερκίνης. Στο Γεράκης Π.Α (συντ.εκδ.) : « Προστασία και διαχείριση των Ελληνικών Υγροτόπων», Πρακτικά συνάντησης εργασίας για τους Ελληνικούς Υγροτόπους, Θεσσαλονίκη 17-21 Απριλίου 1989, WWF, Εργαστήριο Οικολογίας- Τμήματος Γεωπονίας, Α.Π.Θ, σελ 312

Παρασκευόπουλος, Α.Γ, Παρίτσης, Σ., Τσακτσίρας, Κ., Βασάκης & Συνεργάτες, Σούλης, Ν. 1997. «Πρόγραμμα αντιμετώπισης ειδικών περιβαλλοντικών προβλημάτων και συστήματος λειτουργίας και διαχείρισης της προστατευόμενης

περιοχής της λίμνης Κερκίνης και της ευρύτερης περιοχής της», Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Στάδιο Α', Τεύχος Α, Απρίλιος 1997

Παρασκευόπουλος, Α.Γ., Παρίτσης, Σ., Τσακτσίρας, Κ., Βασάκης & Συνεργάτες, Σούλης, Ν. 1996. «Πρόγραμμα αντιμετώπισης ειδικών περιβαλλοντικών προβλημάτων και συστήματος λειτουργίας και διαχείρισης της προστατευόμενης περιοχής της λίμνης Κερκίνης και της ευρύτερης περιοχής της», Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Στάδιο Α', Τεύχος Β, Οκτώβριος 1996

Παρασκευόπουλος, Α.Γ. 1999. Πρόγραμμα αντιμετώπισης ειδικών περιβαλλοντικών προβλημάτων και συστήματος λειτουργίας και διαχείρισης της προστατευόμενης περιοχής της λίμνης Κερκίνης και της ευρύτερης περιοχής της. «Αντιμετώπιση του θέματος της στερεοπαροχής του ποταμού Στρυμόνα και ρύθμισης της βέλτιστης ανώτατης και κατώτατης στάθμης της λίμνης Κερκίνης », Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Οκτώβριος 1999

Πετρίδης, Δ. 1992. « Ζωοβένθος ».Στο «Υδροβιολογική Μελέτη της Τεχνητής Λίμνης Ταυρωπού, Νομού Καρδίτσας»,Τελική Έκθεση, Έργο: 8586705/ΣΑΜ:086/1986, Δ/ση Αλιείας, 134-152, Μάιος, 1992

Πέτρου, Ν. 1995. «Καθρεφτίσματα στη λίμνη Κερκίνη», Εκδόσεις Κοάν, Αθήνα, 1995

Σκορδάς Κ και Αναγνωστοπούλου Μ.(συντ.εκδ.) 1995 : «Αειφορική Διαχείριση του νερού της Λίμνης Κερκίνης », Πρακτικά Προγράμματος Κατάρτισης, Σέρρες. 25-29 Σεπτεμβρίου, Ε.Κ.Β.Υ., Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Υπ. Μακεδονίας – Θράκης, 1995

Ταταράκης, Ε. 1995. Αλιευτική διαχείριση της λίμνης Κερκίνης. Στο Σκορδάς Κ και Αναγνωστοπούλου Μ.(συντ.εκδ.) : «Αειφορική Διαχείριση του νερού της Λίμνης Κερκίνης », Πρακτικά Προγράμματος Κατάρτισης, Σέρρες. 25-29 Σεπτεμβρίου, Ε.Κ.Β.Υ., Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Υπ. Μακεδονίας – Θράκης, 95-108, 1995

Τσιούρης Σ.Ε και Γεράκης Π.Α. 1991 : «Υγρότοποι της Ελλάδος (αξίες, αλλοιώσεις, προστασία)», Τμήμα Γεωλογίας, Εργαστήριο Οικολογίας και Προστασίας Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ., WWF, IUCN, Θεσσαλονίκη, 1991

Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ, 1999α : Δίκτυο Προστατευόμενων Υγροτοπικών Περιοχών, Απρίλιος 1999

Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ, 1999β : Greece, National Strategy for Wetland Resources – Summary Presentation, October, 1999).

Ψιλοβίκος, Α. 1994α : «Μελέτη - έρευνα περιβαλλοντικών επιπτώσεων των έργων προστασίας περιοχών περί τον άνω και κάτω ρου του ποταμού Στρυμόνα, τη λίμνη Κερκίνη και χείμαρρους της πεδιάδας Σερρών», Ερευνητικό πρόγραμμα 8074, της Επιτροπής Ερευνών Α.Π.Θ., Στάδιο 2, Τεύχος Ε, ΚΕΦ. 6, ΘΕΣ/ΝΙΚΗ 1994

Ψιλοβίκος, Α. 1994β : «Μελέτη - έρευνα περιβαλλοντικών επιπτώσεων των έργων προστασίας περιοχών περί τον άνω και κάτω ρου του ποταμού Στρυμόνα, τη λίμνη Κερκίνη και χείμαρρους της πεδιάδας Σερρών», Ερευνητικό πρόγραμμα 8074, της Επιτροπής Ερευνών Α.Π.Θ., Στάδιο 2, Τεύχος Ζ, ΚΕΦ. 8,9,10, ΘΕΣ/ΝΙΚΗ 1994

Ψιλοβίκος, Α. 1994γ: «Μελέτη - έρευνα περιβαλλοντικών επιπτώσεων των έργων προστασίας περιοχών περί τον άνω και κάτω ρου του ποταμού Στρυμόνα, τη λίμνη Κερκίνη και χείμαρρους της πεδιάδας Σερρών», Ερευνητικό πρόγραμμα 8074, της Επιτροπής Ερευνών Α.Π.Θ., Στάδιο 2, Τεύχος ΣΤ, ΚΕΦ. 7, ΘΕΣ/ΝΙΚΗ 1994

➤ **ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ (WEB SITES)**

[1]: <http://www.geog.umb.edu/wdripps/GWS/aralsea.html>

[2]: http://www.icef.eawag.ch/abstracts/a_ladinaral

[3]: <http://www.cc.uoa.gr/biology/zoology/freshwgr.html>

[4]: <http://gym-dafnis.ach.sch.gr/fragmata.html>

[5]: <http://www.inarkadia.gr/tourism/to/liladona/index.html>

[6]: <http://www.in.gr/agro/hania/nomos25.html>

[7]: <http://www.ecoguide.gr>

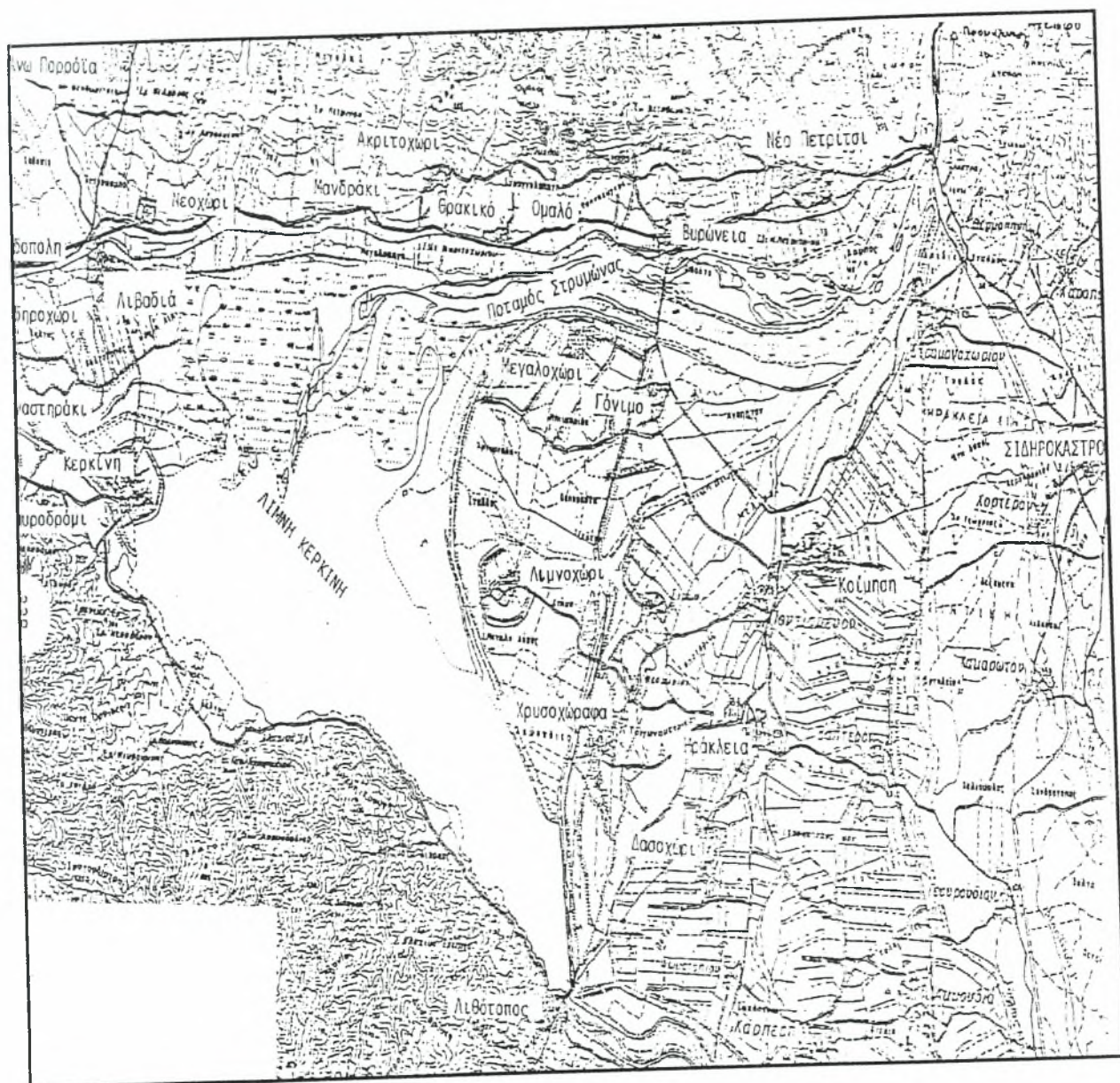
[8]: http://www.minagric.gr/greek/2.9.3.PHNEIOS_HELLAS.html

[9]: <http://www.wetlands.org>

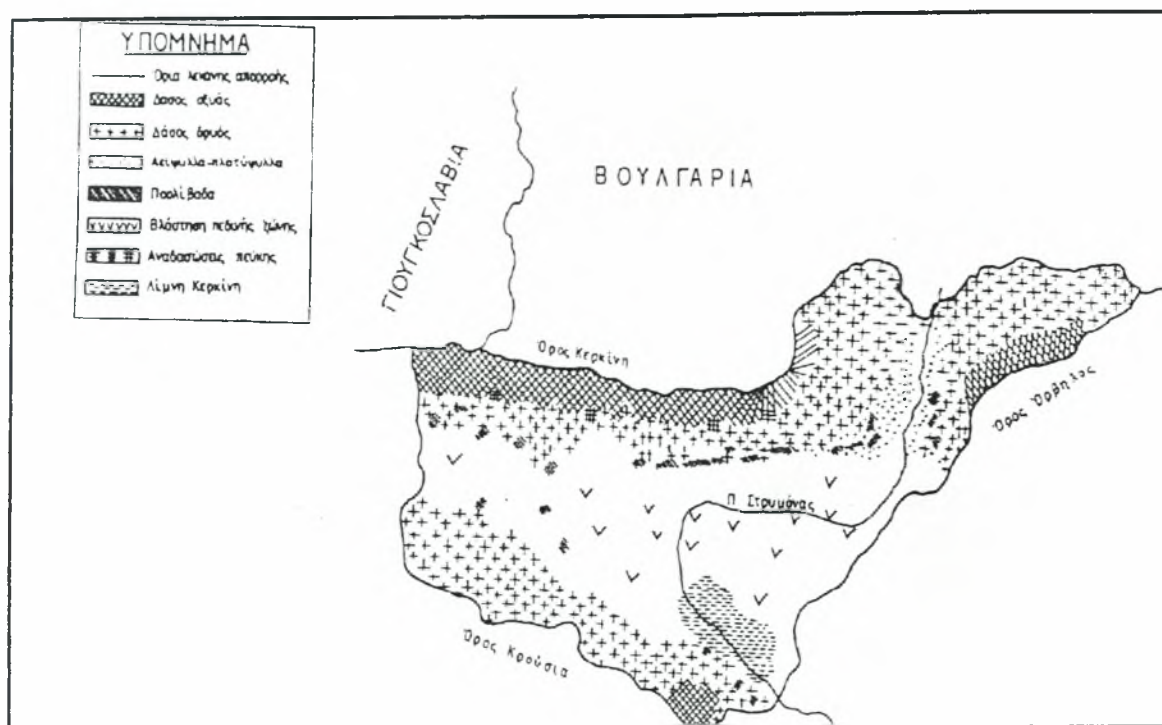
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι



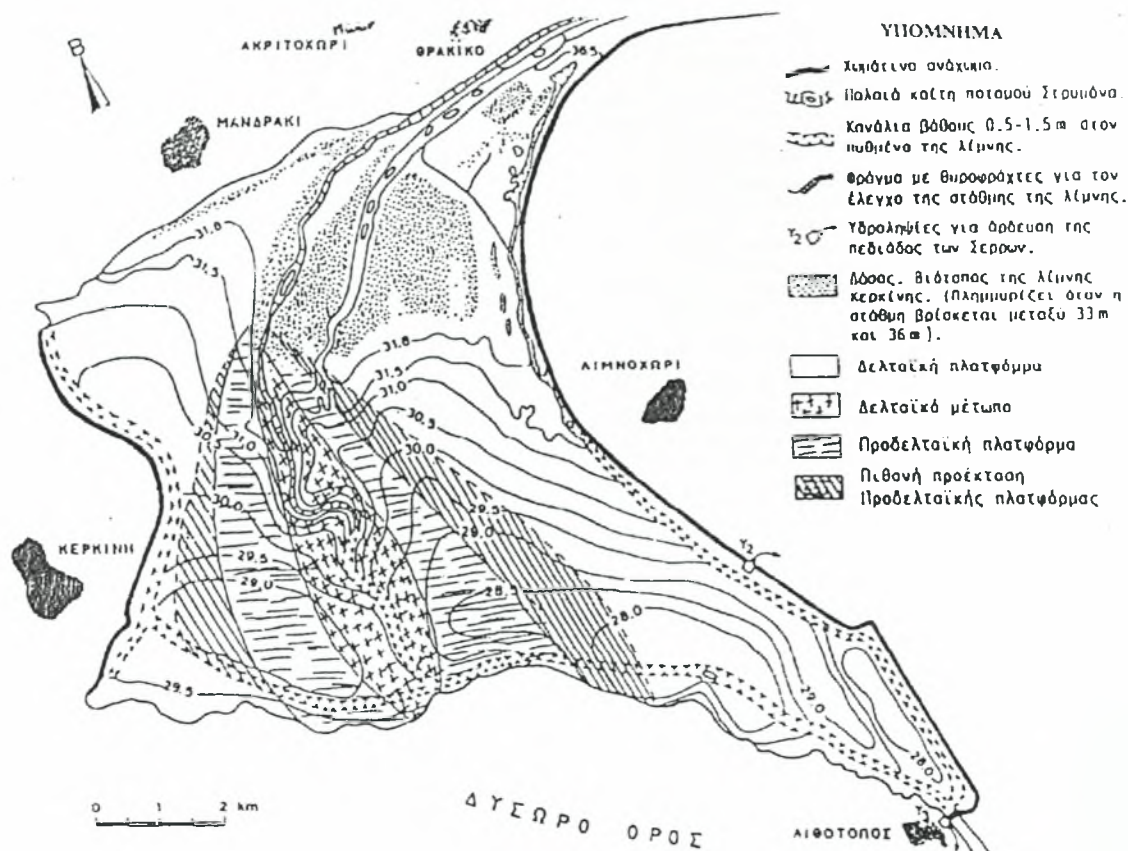
Χάρτης 1 : Χάρτης Προστατευόμενων Περιοχών Ramsar [9]



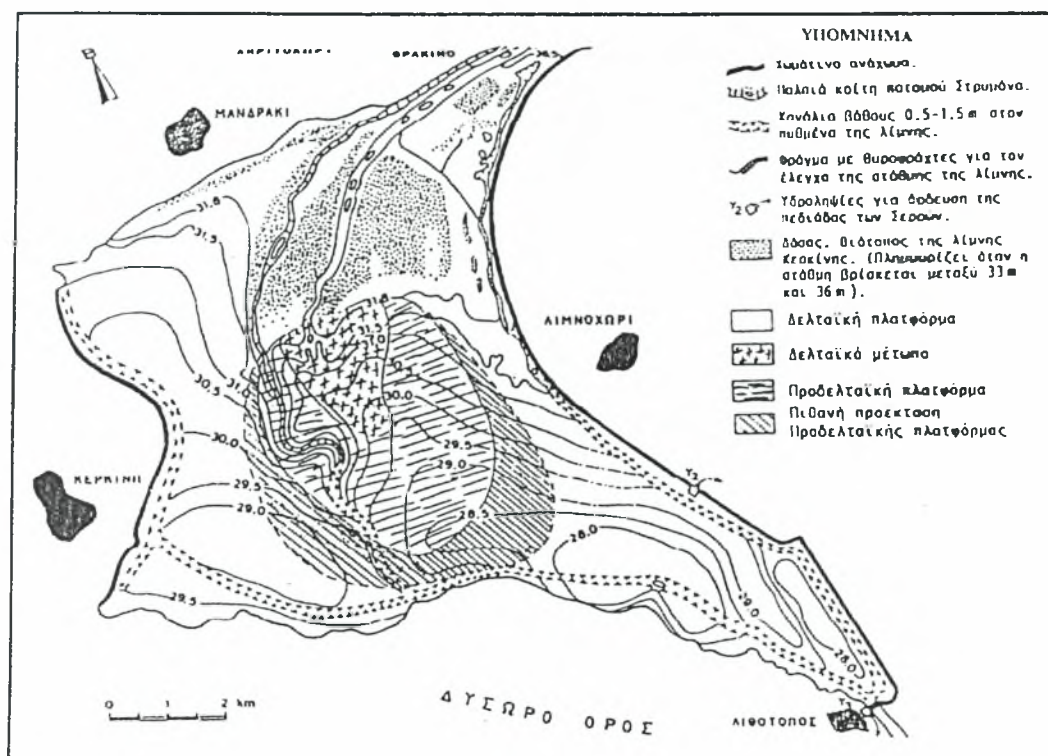
Χάρτης 2 : Η περιοχή γύρω από την λίμνη Κερκίνη (Αθανασίου, 1990)



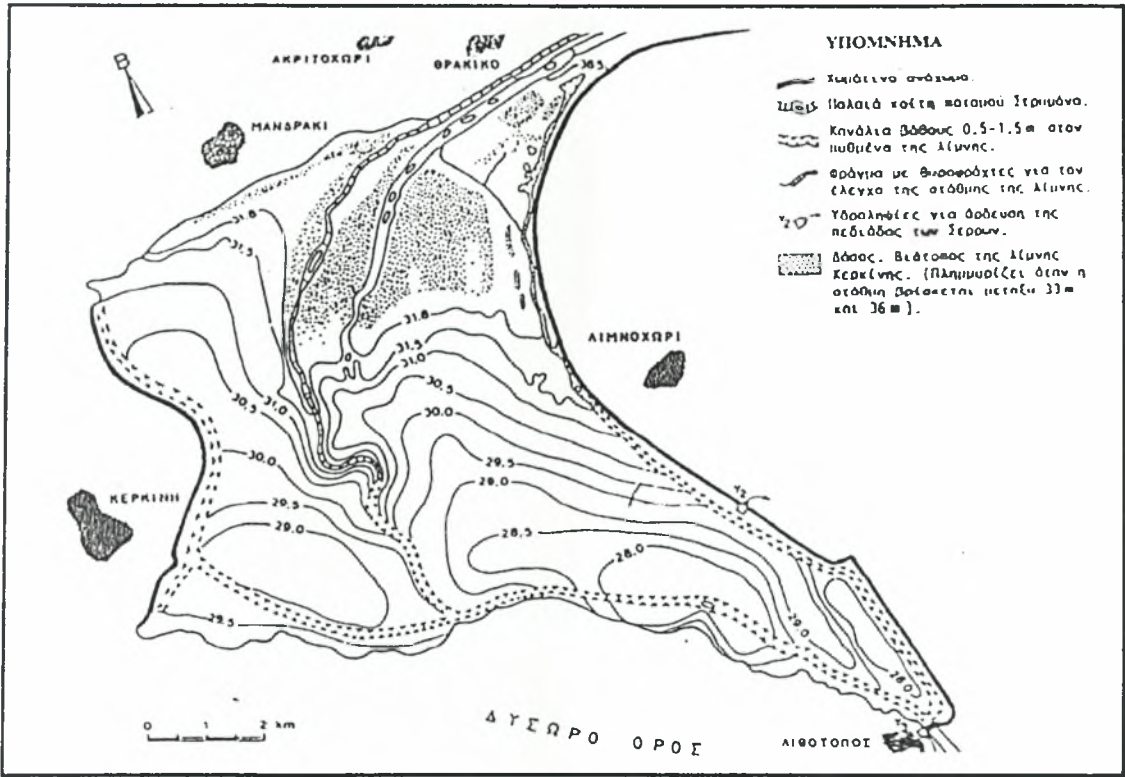
Χάρτης 3: Φυσική βλάστηση της λεκάνης απορροής της Λίμνης Κερκίνης
(Παπανάστησης, 1990)



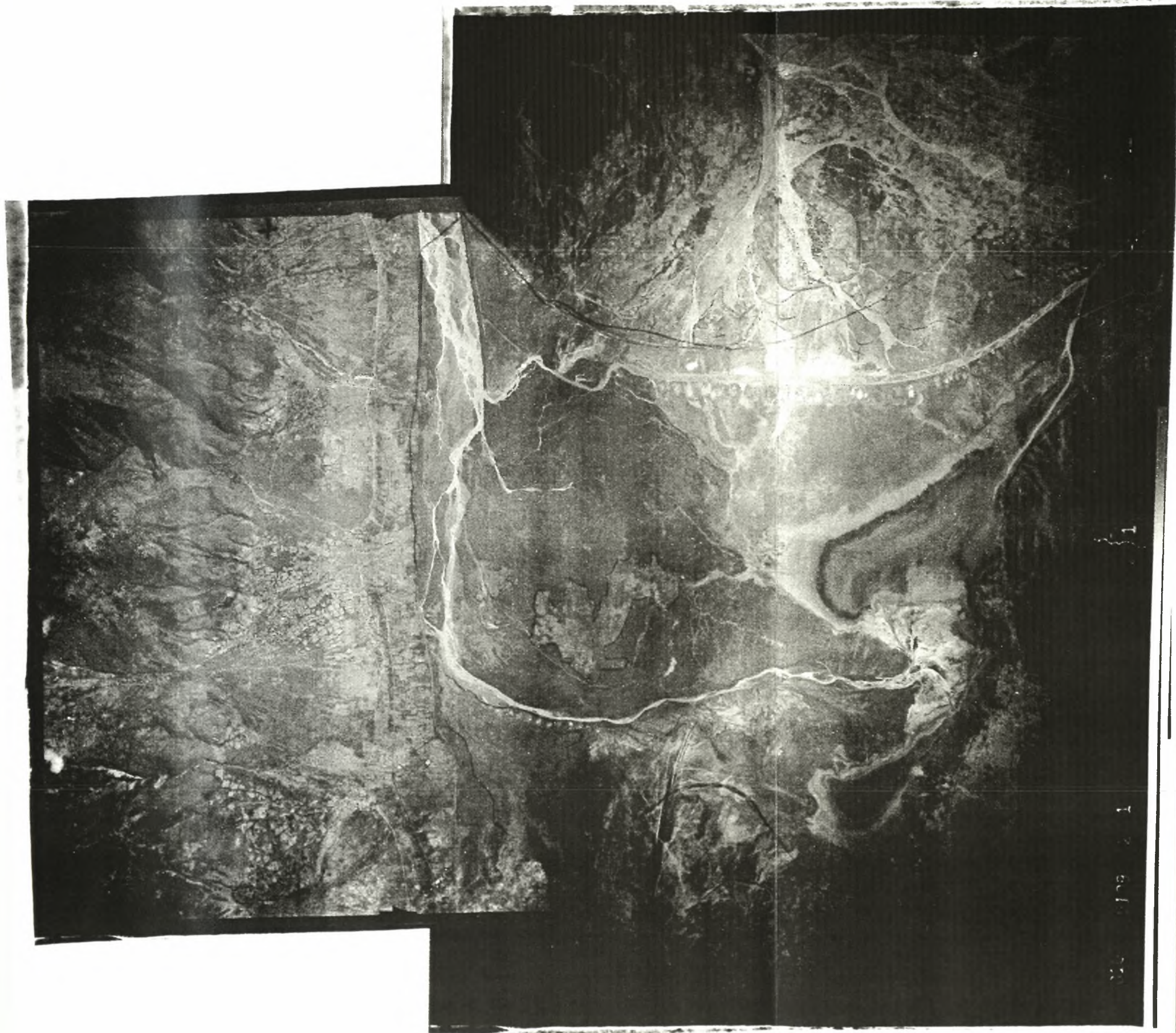
Χάρτης 4 : Ηχοβολιστική αποτύπωση του πυθμένα της Λίμνης Κερκίρης πριν την λειτουργία του φράγματος (Ψυlobίκος και άλλοι., 1994)



Χάρτης 5 : Ηχοβολιστική αποτύπωση του πυθμένα της Λίμνης Κερκίνης μετά το 1984 (Ψιλοβίκος και άλλοι., 1994)

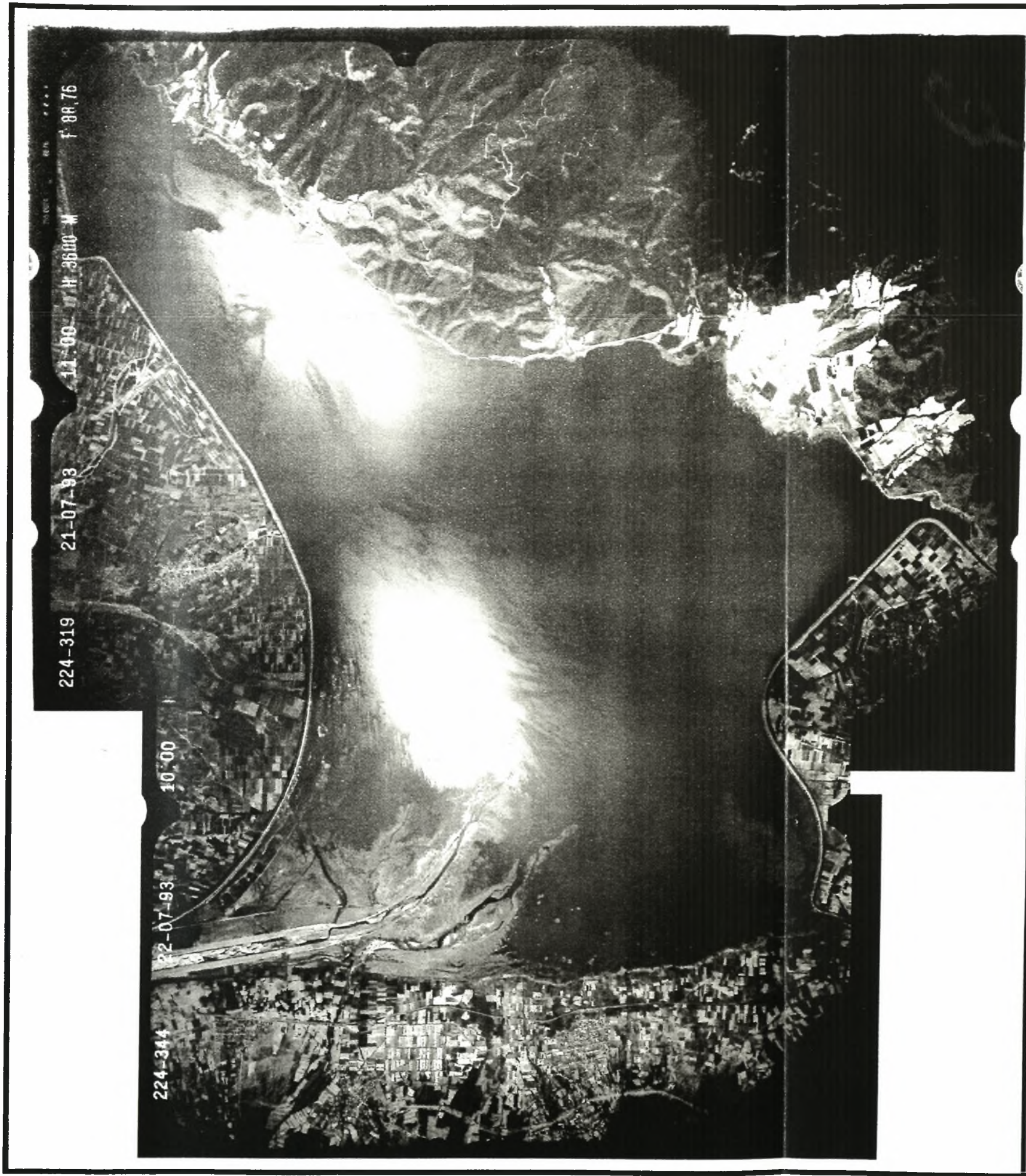


Χάρτης 6 : Ηχοβολιστική αποτύπωση (1991) του πυθμένα της Λίμνης Κερκίνας (Ψιλοβίκος και άλλοι., 1994)



Κλίμακα : 1:20.000

ΧΑΡΤΗΣ 7 : Το οικοσύστημα της Λίμνης Κερκίνης πριν την κατασκευή του φράγματος



Κλίμακα : 1:20.000

ΧΑΡΤΗΣ 8 : Το οικοσύστημα της Λίμνης Κερκίρης μετά την λειτουργία του φράγματος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Πίνακα Ι: Πτηνοπανίδα που καταγράφηκε στην ευρύτερη περιοχή μελέτης
(Ψιλοβίκος., 1994α)

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
<i>Gavia stellata</i>	Κηλιδοβούτι
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Νανοβουτηχτάρα
<i>Podiceps cristatus</i>	Σκουφοβουτηχτάρα
<i>Podiceps nigricollis</i>	Κοκκινοβουτηχτάρα
<i>Podiceps grisegena</i>	Μαυροβουτηχτάρα
<i>Phalacrocorax carbon sinensis</i>	Κορμοράνος
<i>Phalacrocorax pygmaeus</i>	Λαγγόνα
<i>Pelecanus crispus</i>	Αργυροπελεκάνος
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Ροδοπελεκάνος
<i>Bottaurus stellaris</i>	Τρανομουγκάνα
<i>Ixobrychus minutus</i>	Νανομουγκάνα
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Νυχτοκόρακας
<i>Ardeolla ralloides</i>	Κρυπτοτσικνιάς
<i>Egretta garzetta</i>	Λευκοτσικνιάς
<i>Egretta alba</i>	Αργυροτσικνιάς
<i>Ardea cinerea</i>	Σταχτοτσικνιάς
<i>Ardea purpurea</i>	Πορφυροτσικνιάς
<i>Ciconia nigra</i>	Μαυροπελαργός
<i>Ciconia ciconia</i>	Λευκοπελαργός
<i>Plegadis falcinellus</i>	Χαλκόκοτα
<i>Platalea leucorodia</i>	Χουλιαρομύτα
<i>Cygnus olor</i>	Βουβόκυκνος
<i>Anaer albifrons</i>	Ασπρομέτωπη χήνα
<i>Anaer erythropus</i>	Νανόχηνα
<i>Anaer anser</i>	Σταχτόχηνα
<i>Tadorna tadorna</i>	Βαρβάρα
<i>Tadorna ferruginea</i>	Καστανόχηνα
<i>Anas penelope</i>	Σφυριχτάρι
<i>Anas strepera</i>	Φλυαρόπαπια
<i>Anas crecca</i>	Κιρκίρι
<i>Anas platyrhynchos</i>	Πρασινοκέφαλη
<i>Anas acuta</i>	Σουβλόπαπια
<i>Anas querquedula</i>	Σαρσέλλα
<i>Anas clypeata</i>	Χουλιάρόπαπια
<i>Netta rufina</i>	Ροπαλόπαπια
<i>Aythya ferina</i>	Κυνηγόπαπια
<i>Aythya nycora</i>	Βαλτόπαπια
<i>Aythya fuligula</i>	Τσικνόπαπια
<i>Eucephala clangula</i>	Κουδουνόπαπια
<i>Mergus albellus</i>	Μανοπρίστης

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
<i>Fulica atra</i>	Φαλαρίδα
<i>Grus grus</i>	Σταχτογερανός
<i>Himantopus himantopus</i>	Καλαμοκάνας
<i>Charadrius dubius</i>	Ποταμοσφυρίχτης
<i>Charadrius hiaticula</i>	Αμμοσφυρίχτης
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Θαλασσοσφυρίχτης
<i>Charadrius morinellus</i>	Βουνοσφυρίχτης
<i>Pluvialla apricaria</i>	Βροχοπούλι
<i>Pluvialla squatarola</i>	Αργυροπούλι
<i>Vanellus vanellus</i>	Καλημάνα
<i>Calidris minuta</i>	Νανοσκαλίδρα
<i>Calidris temminckii</i>	Σταχτοσκαλίδρα
<i>Calidris ferruginea</i>	Δρεπανοσκαλίδρα
<i>Riparia riparia</i>	Οχθοχελίδονο
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Πετροχελίδονο
<i>Hirundo rustica</i>	Σταυροχελίδονο
<i>Hirundo daurica</i>	Μιλότχελίδονο
<i>Delichon urbica</i>	Λευκοχελίδονο
<i>Anthus campestris</i>	Χαμοκελάδα
<i>Anthus trivialis</i>	Δεντροκελάδα
<i>Anthus pratensis</i>	Λιβαδοκελάδα
<i>Anthus spinoletta</i>	Νεροκελάδα
<i>Motacilla flava</i>	Κιτρινοσουσουράδα
<i>Motacilla cinerea</i>	Σταχτοσουσουράδα
<i>Motacilla alba</i>	Λευκοσουσουράδα
<i>Cinclus cinclus</i>	Νεροκότσυφας
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Τρυποφράχτης
<i>Prunella modularis</i>	Θαμνοψάλτης
<i>Cercotrichas galactotes</i>	Κουφαηδόνι
<i>Erithacus rubecula</i>	Κοκκινολαίμης
<i>Luscinia luscinia</i>	Τσιχλαηδόνι
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Αηδόνι
<i>Luscinia svecica</i>	Γαλαζολαίμης
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Καρβουνιάρης
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Κοκκινούρης
<i>Saxicola rubetra</i>	Καστανολαίμης
<i>Saxicola torquata</i>	Μαυρολαίμης
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Σταχτοπετρόλης
<i>Oenanthe hispanica</i>	Ασπροκωλήνα
<i>Monticola saxatilis</i>	Πετροκότσυφας
<i>Monticola solitarius</i>	Γαλαζοκότσυφας

<i>Turdus torquatus</i>	Χιονότσιχλα
<i>Turdus merula</i>	Κότσυφας
<i>Turdus pilaris</i>	Κεδρότσιχλα

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
<i>Turdus philomelos</i>	Κελαηδότσιχλα
<i>Turdus iliacus</i>	Κοκκινότσιχλα
<i>Turdus viscivorus</i>	Τσαρτσάρα
<i>Parus lugubris</i>	Κλειδωνάς
<i>Parus caeruleus</i>	Γαλαζοπαπαδίτσα
<i>Parus major</i>	Καλόγερος
<i>Sitta europea</i>	Δεντροτομπομπανάκος
<i>Certhia familiaris</i>	Βουνοδεντροβάτης
<i>Certhia brachydactyla</i>	Καμποδεντροβάτης
<i>Remiz pendulinus</i>	Σακουλοπαπαδίτσα
<i>Oriolus oriolus</i>	Συκοφάγος
<i>Lanius collurio</i>	Αετομάχος
<i>Lanius minor</i>	Γαϊδουροκεφαλάς
<i>Lanius excubitor</i>	Διπλοκεφαλάς
<i>Lanius senator</i>	Κοκκινοκεφαλάς
<i>Lanius mibicus</i>	Παρδαλοκεφαλάς
<i>Garrulus glandarius</i>	Κίσσα
<i>Pica pica</i>	Καρακάξα
<i>Nicifraga carpocatactos</i>	Καρυδοσπάστης
<i>Corvus monedula</i>	Κάργα
<i>Corvus flugilegus</i>	Χαβαρόνι
<i>Corvus corone</i>	Κουρούνα
<i>Corvus corax</i>	Κοράκι
<i>Sturnus vulgaris</i>	Ψαρόνι
<i>Sturnus roseus</i>	Αγιοπούλι

Πίνακας II : 69 είδη πουλιών του «Κόκκινου Βιβλίου» που απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης (Παρασκευόπουλος και άλλοι, 1997).

A. KINΔYNEYONTA (E=Endangered)

Λαγγόνα	<i>Phalacrocorax pugmeus</i>
Ροδοπελεκάνος	<i>Pelecanus onocrotalus</i>
Αργυροπελεκάνος	<i>Pelecanus crispus</i>
Μαυροπελαργός	<i>Ciconia nigra</i>
Χαλκόκοτα	<i>Plegadis falcinellus</i>
Χουλιανομύτα	<i>Platalea leucorodia</i>
Αργυροτσικνιάς	<i>Egretta alba</i>
Νανόχηννα	<i>Anser erythropus</i>
Σταχτόχηννα	<i>Anser anser</i>
Κοκκινόχηννα	<i>Branta ruficollis</i>
Χηνοπρίστης	<i>Mergus merganser</i>
Κεφαλούδι	<i>Oxycura leucocephala</i>
Τσίφτης	<i>Milvus migrans</i>
Θαλασσαιτός	<i>Haliaeetus albicilla</i>
Λιβαδόκιρκος	<i>Circus pygargus</i>
Στιχταετός	<i>Aquila clanga</i>
Βασιλαιτός	<i>A. heliaca</i>
Λεπτόραμφος Γλάρος	<i>Larus genei</i>
Γελογλάρονο	<i>Gelochelidon nilotica</i>

B. ΤΡΩΤΑ (V=Vulnerable)

Πορφυροτσικνιάς	<i>Ardea purpurea</i>
Βαρβάρα	<i>Tadorna tadorna</i>
Βαλτόπαπια	<i>Aythya nyroca</i>
Ασπροπάρης	<i>Neophron percnopterus</i>
Καλαμόκιρκος	<i>Circus aeruginosus</i>
Κραυγαετός	<i>Aquila pomarina</i>
Χρυσαιτός	<i>A. crysaetos</i>
Σταυραετός	<i>Hieraaetus pennatus</i>
Κιρκινέζι	<i>Falco maumanni</i>
Χρυσογέρακο	<i>E. biarmicus</i>
Καμποπέρδικα	<i>Perdix perdix</i>
Καλαμοκάνας	<i>Himantopus himantopus</i>
Αβοκέττα	<i>Recurvirostra avosetta</i>
Πετροτριλίδα	<i>Burhinus oedipnemos</i>
Νεροχελίδονο	<i>Glareola pratincola</i>

Μαυροκέφαλος Γλάρος	<i>Larus melanocephalus</i>
Μουστακογλάρονο	<i>Chlidonias hybridus</i>
Μαυρογλάρονο	<i>Ch.niger</i>
Χαλκοκουρούνα	<i>Coracias garullus</i>

Γ. ΣΠΑΝΙΑ (R=Rare)

	<i>Phoenicopterus rubber</i>
Φοινικόπτερο	
Φερεντίνι	<i>Netta rufina</i>
Μικροπουλάδα	<i>Porzana parva</i>
Φασσοπερίστερο	<i>Columba oenas</i>
Κισσόκκουκος	<i>Clamator glandarius</i>
Σταχτοτσικλιτάρα	<i>Picus canus</i>
Λευκονώτης	<i>Dendrocopos leucotos</i>
Χιονότσιγλα	<i>Turdus torquatus</i>
Μουστακοποταμίδα	<i>Acrocephalus melanopogon</i>
Δρυομυγωχάφτης	<i>Ficedula semi torquata</i>
Παρδαλοκεφαλός	<i>Lanius nubicus</i>

Δ. ΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΑ (I=Indeterminate)

	<i>Botaurus stellaris</i>
Ήπαυρος	
Ψαραετός	<i>Pandion haliaetus</i>
Χειμωνογλάρονο	<i>Sterna sandricensis</i>

Ε. ΑΝΕΠΑΡΚΩΣ ΓΝΩΣΤΑ (K=Insufficiently Known)

Νυχτοκόρακας	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Αγριόκυκνος	<i>Cygnus cygnus</i>
Καπακλής	<i>Anas strepera</i>
Σαρσέλα	<i>A. querquedula</i>
Γκισάρι	<i>Aythya ferina</i>
Μαυροπετρίτης	<i>Falco eleonorae</i>
Πετρίτης	<i>F. peregrinus</i>
Ορτύκι	<i>Coturnix coturnix</i>
Βουνοσφυρίχτης	<i>Charadrius morinellus</i>
Μπεκατσίνοσκαλίδρα	<i>Limicola falcinellus</i>
Διπλομπεκάτσιν	<i>Gallinago media</i>
Βαλτότρυγας	<i>Tringa stagnatilis</i>
Καρατζάς	<i>Sterna caspia</i>
Καλαμοτριλιστής	<i>Locustella luscinioides</i>
Γαϊδουροκεφαλός	<i>Lanius minor</i>
Καλαμοτσίχλο	<i>Emperiza schoeniclus reiseri</i>

ΣΤ. ΕΚΛΗΠΟΝΤΑ (EX=Extinct)

Γερανός	<i>Grus grus</i>
---------	------------------

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ : Είδη ψαριών της λίμνης Κερκίνης και του ποταμού Στρυμόνα
(Νεοφύτου, 1990).**

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
<i>Abramis brama</i> (L.)	Λεστιά
<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	Σίρκο
<i>Anguilla anguilla</i> (L.)	Χέλι
<i>Aspius aspius</i> (L.)	Ασπρόψαρο
<i>Barbus plebejus cyclolepis</i> (L.)	Μπριάννα
<i>Carassius carassius gibelio</i> (L.)	Πεταλούδα
<i>Chondrostoma nasus</i> (L.)	Σύρτι
<i>Cobitis tainia</i> (L.)	Ταινία
<i>Cyprinus carpio</i> (L.)	Γριβάδι
<i>Gambusia affinis</i> (L.)	Κουνουπόψαρο
<i>Gobio gobio bulgaricus</i> (L.)	Γωβιός
<i>Leuciscus cephalus macedonicus</i> (L.)	Κέφαλος
<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)	Σπαράκι
<i>Lucioperca lucioperca</i> (L.)	Ποταμολάβρακο
<i>Noemacheilus angorae bureschi</i> (L.)	Πετροχείλι
<i>Perca fluviatilis</i> (L.)	Πέρκη
<i>Rhodeus sericus amarus</i> (L.)	Βαβούκι
<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	Τσιρώνι
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	Κοκκινοφτέρα
<i>Silurus glanis</i> (L.)	Γουλιανός
<i>Tinca tinca</i> (L.)	Γληνί
<i>Vimba vimba</i> (L.)	Γαδίνα

Πίνακας IV : Ιχθυοπαραγωγή (σε κιλά) της Λίμνης Κερκίνης το έτος 1987 κατά είδος και μήνα (Ταταράκης, 1995)

ΜΗΝΕΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΚΥΠΡΙΝΟΙ Α	ΚΥΠΡΙΝΟΙ Β	ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ	ΣΙΡΚΟ
Ιανουάριος	10.000	8.000	15.000	15.000	---
Φεβρουάριος	6.000	8.000	9.000	12.000	---
Μάρτιος	20.000	1.500	500	2.000	---
Απρίλιος	---	---	---	4.000	---
Μάιος	---	1.000	500	1.000	---
Ιούνιος	---	1.300	800	9.500	---
Ιούλιος	11.000	3.890	1.000	12.700	---
Αύγουστος	25.000	8.200	2.300	13.650	---
Σεπτέμβριος	18.000	7.350	1.200	7.000	---
Οκτώβριος	10.000	4.800	5.000	5.500	---
Νοέμβριος	4.000	4.200	6.800	2.500	---
Δεκέμβριος	3.000	1.800	8.200		

Πίνακας V : Ιχθυοπαραγωγή (σε κιλά) της Λίμνης Κερκίνης το έτος 1993 κατά είδος και μήνα (Ταταράκης, 1995)

ΜΗΝΕΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΚΥΠΡΙΝΟΙ Α	ΚΥΠΡΙΝΟΙ Β	ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ	ΣΙΡΚΟ
Ιανουάριος	4.000	758	445	265	---
Φεβρουάριος	5.100	626	106	---	21.900
Μάρτιος	630	1.413	1.065	61	---
Απρίλιος	---	---	---		---
Μάιος	---	905	2.186	380	---
Ιούνιος	550	916	4.656	3.720	---
Ιούλιος	100	3.150	11.300	5.900	---
Αύγουστος	---	3.700	11.000	9.000	---
Σεπτέμβριος	---	1.200	4.900	6.500	---
Οκτώβριος	1.400	550	3.300	7.000	---
Νοέμβριος	1.580	150	620	4.600	3.400
Δεκέμβριος	4.800	210	500	2.000	12.000

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ



Φωτ.1: Άποψη του θυροφράγματος στη θέση Λιθότοπος



Φωτ 2.: Πανοραμική άποψη της Λίμνης Κερκίνης από το όρος του Μαυροβουνίου.



Φωτ 3. Εποχικά κατακλυζόμενη περιοχή στο δυτικό ανάχωμα.



Φωτ 4 :Υποβαθμισμένη περιοχή στο ανατολικό ανάχωμα



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097428